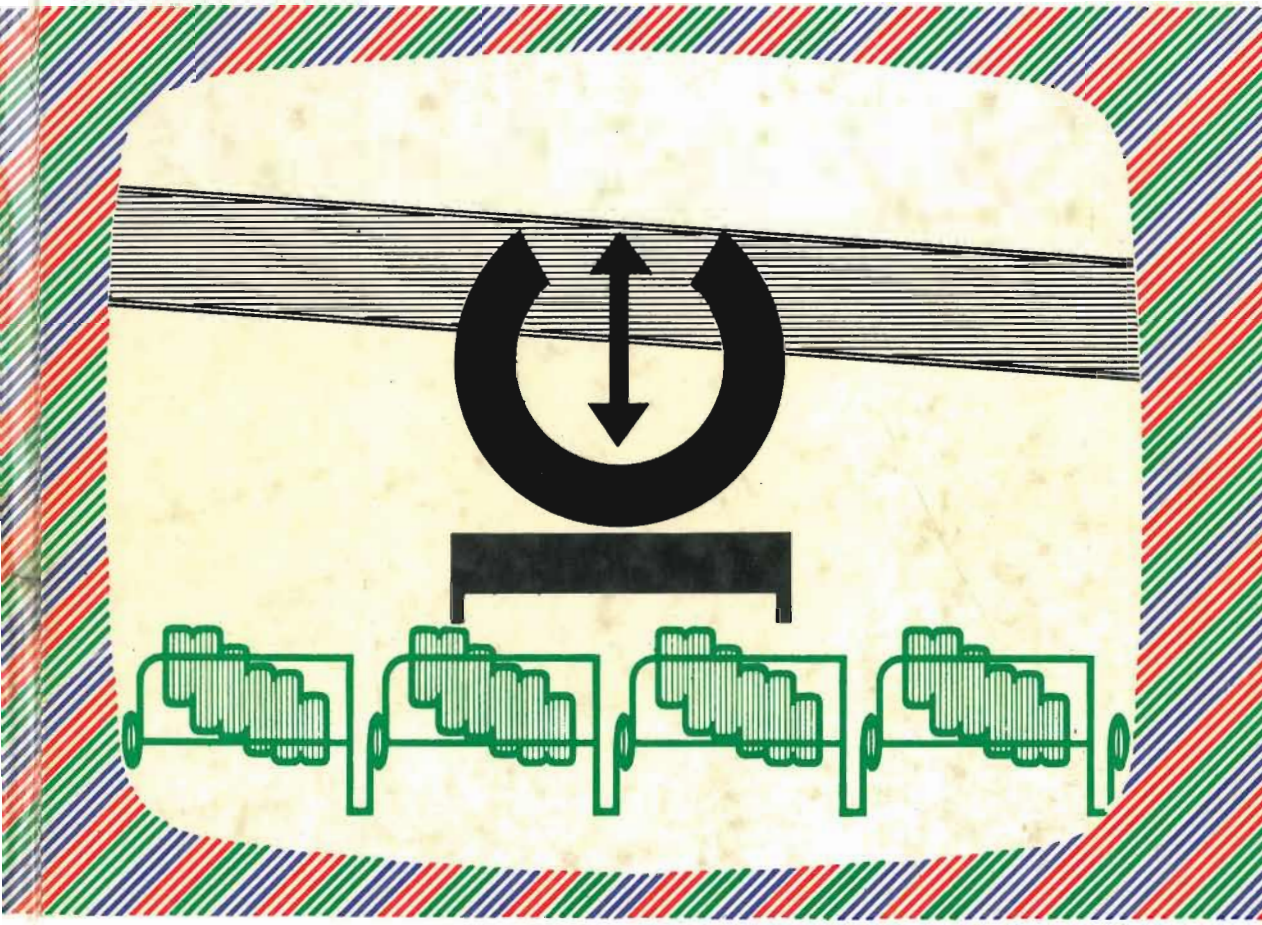
H.Bahr

BIBLIOTECA
TECNICA
PHILIPS

Registrazione Magnetica dei segnali Video a Colori

VCR
REGISTRATORI A VIDEO CASSETTE

Principi fondamentali
Tecnica circuitale
Modalità di impiego e di servizio



PHILIPS

EDIZIONI C.E.L.I. BOLOGNA

BIBLIOTECA TECNICA PHILIPS

Registrazione magnetica dei segnali video a colori

Principi fondamentali
Tecnica circuitale
Modalità di impiego e di servizio

H. Bahr

1974

EDIZIONI - **C. E. L. I.** - BOLOGNA
VIA GANDINO, 1

Questo libro è stato pubblicato anche
nelle lingue olandese e tedesca

Traduzione di AMEDEO PIPERNO

Copyright © N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Eindhoven, Olanda, 1972

© Edizione italiana - C.E.L.I. - Bologna - 1974

I diritti di pubblicazione per questa edizione sono concessi dalla N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Olanda, alla Edizioni C.E.L.I. di Bologna, Italia. Non diamo alcuna assicurazione o garanzia che la materia esposta nel presente libro sia esente da diritti di brevetto: nulla di ciò che è pubblicato deve essere interpretato come un accordo tacito o in altro modo una licenza sui brevetti, qualunque essi siano.

Stampato in Italia

Tipografia Babina - Bologna

PREFAZIONE

La registrazione magnetica delle immagini è stata per molti anni riservata solo agli studi televisivi.

L'avvento di registratori video tecnicamente semplificati e perciò più economici, ha permesso l'introduzione di questi apparecchi anche nei cosiddetti settori semiprofessionali, settori che comprendono l'industria, il commercio, gli uffici amministrativi, le università, i laboratori di ricerca ed i centri di istruzione pedagogica. Solamente il grande mercato dell'elettronica applicata allo svago pareva non dovesse aprirsi all'impiego degli apparecchi per registrazione magnetica: lo scoglio, rappresentato dal prezzo, ha costituito sino ad ora un ostacolo insormontabile per gli sforzi effettuati in questo senso.

Si giunse ad una svolta nel 1969 allorché furono offerti per la prima volta sul mercato registratori video ad uso domestico a meno di 500.000 *lire. Questo apparecchio a bobina prodotto dalla Philips e dalla Grundig, essendo unicamente adatto alla televisione in bianco e nero, ebbe un mercato limitato e venne dato sempre più considerazione al sistema a cassette anche per video registratori in quanto esso appariva come il supporto più idoneo. La Philips si regolò in conseguenza e presentò il suo sistema VCR; un sistema di registrazione e riproduzione a colori a Videocassette, oggi adottato da molte case costruttrici.*

Gli apparecchi VCR furono introdotti per la prima volta sul mercato nel 1972. Essi pongono sia i commercianti del settore che i tecnici specializzati dinanzi a nuovi problemi. Questo libro è stato appunto scritto al fine di venire loro incontro nella soluzione di questi problemi, mettendo loro a disposizione le informazioni tecniche necessarie.

La trattazione si basa su una dettagliata descrizione del funzionamento del registratore video a cassetta N 1500, *fabbricato dalla Philips, che può essere considerato sotto certi aspetti come un apparecchio fondamentale dal quale prendere le mosse per lo sviluppo tecnologico ulteriore in questo campo.*

Schemi a blocchi e circuiti particolareggiati illustrano il funzionamento dell'apparecchio VCR a colori. Informazioni sulla manutenzione e riparazione completano la parte tecnica, che inizia con una breve descrizione del video registratore Philips a bobina.

Nel primo capitolo il lettore può documentarsi sulle caratteristiche peculiari dei vari sistemi per la memorizzazione delle immagini. In esso vengono presentati i procedimenti più noti e viene esposto un panorama sul loro funzionamento. Informazioni sull'assistenza ed esempi di applicazioni pratiche, contenuti nell'ultimo capitolo, possono essere utili ai lettori interessati ad ogni settore degli audiovisivi.

Il contenuto di questo libro non è esclusivamente di natura tecnica, pertanto è accessibile, oltre che agli ingegneri ed ai tecnici, anche ad altre categorie di lettori, pur se in massima parte è dedicato in particolare all'apparecchio VCR N 1500.

Cogliamo l'occasione per ringraziare sentitamente l'ing. G. Foerster ed i suoi collaboratori del Laboratorio della Fabbrica Apparecchi Philips di Vienna per le esaurienti informazioni e l'accurata revisione del manoscritto tecnico relativo all'apparecchio VCR N 1500.

H. BAHR

INDICE

Prefazione V

Capitolo primo.

Possibilità di registrazione delle immagini 1

1.1. Introduzione 1

1.2. Caratteristiche dei diversi sistemi di registrazione delle immagini 2

1.2.1. EVR 3
1.2.2. Selectavision 5
1.2.3. Disco video 7
1.2.4. Disco video microsolco VLP 11
1.2.5. Film « Super 8 » 14
1.2.6. Nastro magnetico 18

1.3. Sviluppo della registrazione videomagnetica 21

1.4. Requisiti di un videoregistratore familiare 23

1.5. Sistemi di registrazione magnetica delle immagini . . . 25

1.5.1. Sistema di registrazione longitudinale 26
1.5.2. Sistema di registrazione trasversale 27
1.5.3. Sistema di registrazione elicoidale 29

Capitolo secondo.

Videoregistratori con bobine a nastro 32

2.1. Videoregistratore EL 3400 32

2.1.1. Guida nastro e tamburo porta testine 32
2.1.2. Percorso del segnale nel circuito di registrazione . 37
2.1.3. Percorso del segnale nel circuito di riproduzione . . 39
2.1.4. Circuito servotestina 41
2.1.5. Circuito servonastro 44

2.2. Videoregistratore LDL 1000 45

2.2.1. Guida nastro e tamburo porta testine 45
2.2.2. Percorso del segnale nel circuito di registrazione . 51
2.2.3. Percorso del segnale nel circuito di riproduzione . . 54
2.2.4. Circuito servotestina 56

Capitolo terzo.

Videoregistratore a cassetta N 1500 58

3.1. Schema delle tracce 63

3.2. Le videocassette VCR 64

3.3. Guide nastro e tamburo porta testine 66

3.4. Tecnica circuitale 71

3.4.1. Circuito di luminanza (Y) 72
3.4.1.1. Funzionamento in registrazione 72
3.4.1.2. Funzionamento in riproduzione 83
3.4.1.3. Compensazione « Drop-out » 90

3.4.2. Parte relativa al segnale di crominanza 98
3.4.2.1. Sistema di registrazione a colori . . . 98
3.4.2.2. Oscillatore a 562,5 kHz a confronto di fase 101
3.4.2.3. Funzionamento in registrazione 109
3.4.2.4. Funzionamento in riproduzione 114

3.4.3. Parte relativa alla servosezione ed alla sezione sincronismi 122
3.4.3.1. Circuito volano ad inerzia 122

3.4.3.2. Servocircuito della tensione 129
3.4.3.3. Servocircuito del nastro 137
3.4.3.4. Stadio di registrazione di impulsi e di « Tracking » 141

3.4.4. Sezione audio 145
3.4.5. Sezione ricevente e sezione trasmittente 148
3.4.6. Sezione di alimentazione e circuiti di sicurezza . . 152

3.4.6.1. Inserimento 154
3.4.6.2. Disinserimento 156
3.4.6.3. Disinserimento mediante lamina di commutazione 157
3.4.6.4. Caduta di rete 157
3.4.6.5. Ritorno di rete 158
3.4.6.6. Il disco porta testine non ruota 158
3.4.6.7. Funzionamento del timer 158

Capitolo quarto.

Informazioni sull'assistenza tecnica 160

4.1. Adattamento o collegamento ad apparecchi televisivi . . 160

4.2. Variazione delle costanti di tempo nel circuito automatico di riga 164

4.3. Installazioni di apparecchi presso il cliente 168

4.4. Collegamento della telecamera, del microfono e di altri apparecchi 171

4.5. Manutenzione e pulizia dell'apparecchio VCR 172

Capitolo quinto.

Impiego dei videoregistratori 177

5.1. Nessun problema di servizio 177

5.2. Impieghi commerciali 180

5.3. Istruzione ed addestramento 181
5.4. Impiego nel campo domestico 182
5.5. Impianto per riproduzione cassette VCR 188

Capitolo sesto.

Bibliografia 193

CAPITOLO PRIMO

POSSIBILITÀ DI REGISTRAZIONE DELLE IMMAGINI

1.1. Introduzione.

Sono noti diversi sistemi di registrazione dei segnali video. Essi verranno presentati brevemente con le loro caratteristiche essenziali.

I sistemi audiovisivi accennati fanno tutti parte del settore « televisione in cassetta » e la loro denominazione viene data in base alla loro possibilità di riproduzione sullo schermo televisivo.

Tutti i sistemi consentono di immagazzinare informazioni audiovisive che sono riproducibili in ogni momento mediante un adatto dispositivo di « riproduzione ». Naturalmente per quanto riguarda la tecnica di registrazione delle informazioni esistono diversità fondamentali fra i vari sistemi. Esse risiedono per alcuni nella diversità di materiali impiegati come supporto audio-visivo, all'interno della « cassetta » (vengono usate pellicole tipo cinematografico, nastri di plastica e nastri magnetici) e per altri nella diversità del modo con cui le informazioni audio e video vengono registrate sul supporto e da esso poi nuovamente riprodotte.

Ed ora un altro aspetto importante per la caratterizzazione dei singoli sistemi. Esso si riferisce alla « compatibilità » (standardizzazione) per il migliore sfruttamento possibile del sistema, da parte dell'utente. Ciò richiede ovviamente che questo non solo consenta la riproduzione, ma renda possibile anche la registrazione di avvenimenti audiovisivi. Tuttavia, in questo senso, il privato può usare un solo sistema:

quello per via magnetica impiegabile sia per la registrazione che per la riproduzione. Tutti gli altri sistemi possono servire praticamente solo per la riproduzione di programmi pre-registrati.

1.2. Caratteristiche dei diversi sistemi di registrazione delle immagini.

I sistemi impiegabili per la sola riproduzione sono adatti per « cassette », ovvero supporti video, già incisi. Essi normalmente riproducono il programma registrato tramite lo schermo di un apparecchio televisivo ad essi collegato; possono però essere collegati ad altri dispositivi, come proiettori o monitor.

Tra i sistemi adatti unicamente alla riproduzione delle immagini sono da citare l'EVR, il Selectavision, il disco video e, con qualche limitazione, il film « super 8 ». Viene usata (con eccezione per il disco video) una « cassetta » ad una sola bobina, la quale, prima di essere sostituita con un'altra, deve essere riavvolta fino al punto di partenza.

Il sistema magnetico, adatto sia per la riproduzione che per la registrazione, permette anche la riproduzione di videocassette commerciali già incise. Inoltre possono essere registrate trasmissioni delle stazioni trasmittenti televisive, che possono venire riprodotte in qualsiasi momento, sullo schermo video d'un ricevitore televisivo.

In base a ciò si possono anche registrare propri programmi forniti da una telecamera e riprodurli nel modo già descritto.

Il sistema a nastro magnetico viene usato da parecchie ditte costruttrici, i cui prodotti, ad esempio, sono noti sotto la denominazione di VCR, Videoplayer, Cartrivision, Instavideo, ecc.

Tutti i sistemi qui nominati hanno in comune un inconveniente; essi non sono compatibili. Le loro « cassette » possono perciò essere utilizzate solo su apparecchi adatti a quel particolare sistema. Per quanto ciò sia facilmente comprensibile per i sistemi adatti alla sola riproduzione, data la tecnologia molto diversa impiegata, pur tuttavia per lo sviluppo del sistema di riproduzione a nastro magnetico, è da deplorare. Perciò è di buon auspicio il fatto che sia stato raggiunto in Europa un accordo fra i più importanti costruttori di tali apparecchi, circa una convergenza sul sistema (cfr. par. 1.3).

La descrizione del sistema di registrazione delle immagini che segue si basa sulla situazione tecnica esistente di fatto nel 1973.

In tale periodo fu inoltre comunicato che la CBS avrebbe interrotto la sua produzione di EVR negli USA, mentre i collaboratori europei

avrebbero continuato il loro programma in corso. Relativamente al Selectavision, non era disponibile all'inizio del 1972 alcun dato circa la sua introduzione sul mercato.

1.2.1. *E V R.*

Il sistema EVR, denominato per esteso « Electronic Video Recording and Reproduction » è stato sviluppato nei Laboratori della CBS (Columbia Broadcasting System, New York). Solo alla fine del 1968 si poté presentarlo ufficialmente in una versione in bianco e nero. Più tardi seguì la realizzazione a colori, che fu presentata per la prima volta in Europa nell'aprile 1970, tuttavia ancora basata sul sistema americano NTSC.

Nel sistema EVR viene usata una pellicola speciale ad alta definizione, di 8,75 mm di larghezza, quale materiale di supporto.

In un procedimento di registrazione, questa pellicola riceve informazioni audiovisive come indicato nella Fig. 1.1 e cioè, o due piste di immagini in bianco e nero od un programma a colori che si compone

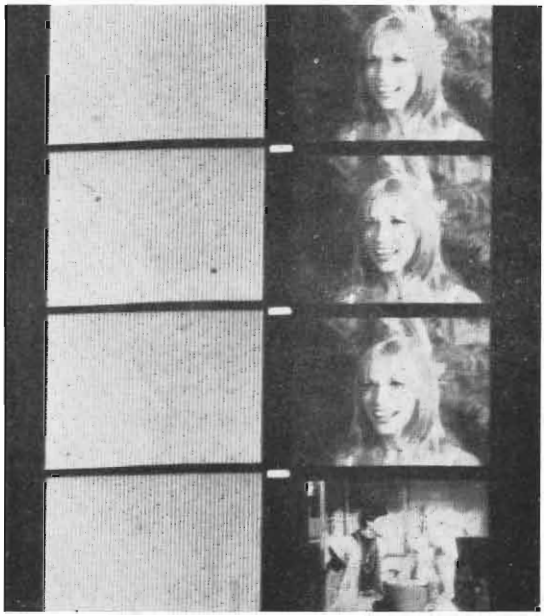


Figura 1.1. - Versione a colori del film EVR.

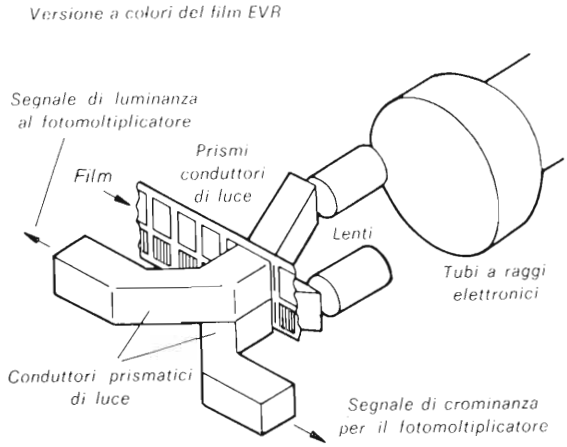


Figura 1.2. - Nella esplorazione EVR, i sistemi elettronici ed ottici sono combinati insieme.

di una pista in bianco e nero e di un segnale a colori codificato. Queste informazioni vengono copiate da un Masterfilm sul quale in precedenza sono state incise le immagini, con l'aiuto di un raggio elettronico in tubo a vuoto spinto, per esplorazione a righe successive. Poiché è possibile pilotare meglio il raggio elettronico di quanto non sia possibile un raggio luminoso con mezzi ottici, e poiché l'emulsione del Masterfilm ha una capacità di definizione molto alta, si ottiene il formato di solo 2,5 × 3,3 mm eccezionalmente piccolo. Il film speciale viene reso talmente sensibile, che il raggio elettronico fornisce un annerimento sviluppabile atto a produrre immagini in bianco e nero riconoscibili. Ad entrambi i lati del film sono collocate piste magnetiche per la riproduzione del suono, mentre nel mezzo del film EVR, tra le due piste video, si trova una pista di sincronizzazione ottica.

Come indica la denominazione del sistema, con la cassetta film EVR l'informazione non solo viene registrata, ma anche in un secondo tempo riprodotta elettronicamente a 50 immagini al secondo.

A tale scopo, nell'apparecchio di riproduzione si trova un tubo da ripresa a raggi catodici (Esploratore flying-spot), la cui luminosità corrispondente alla posizione della pellicola in quell'istante, viene rilevata attraverso un sistema ottico dalla parte fotosensibile in modo che siano forniti segnali elettronici adatti per l'ulteriore elaborazione. La Fig. 1.2 indica schematicamente la disposizione. Il trasporto del film avviene mediante un sistema a «Capstan» con una velocità di 12,7 cm/s. Tale velocità è tenuta costante per mezzo di un servomeccanismo che viene comandato dal segnale di sincronismo registrato sulla pista

centrale della pellicola. Con il sistema EVR sono possibili la riproduzione dell'immagine fissa e la riproduzione al rallentatore.

L'apparecchio è collegato al televisore con un cavo, mediante il quale i segnali EVR, modulanti una portante ad alta frequenza, attraverso la presa di antenna raggiungono il selettore di canali del ricevitore. La cassetta EVR ha un diametro di 17 cm ed uno spessore di 1,3 cm e può registrare 230 m di film; ossia una durata di programma massima 2 × 30 minuti, nelle trasmissioni a bianco e nero, e di 1 × 30 minuti nelle trasmissioni a colori. Usando un supporto per film in poliestere si dovrebbe poter ottenere un programma di una durata maggiore di circa 10-15 minuti per ogni riproduzione. Il prezzo della cassetta è relativamente alto; si calcola per il momento una media da 40.000 a 60.000 lire per un'ora di programma. Gli apparecchi per la riproduzione vengono forniti a circa lire 700.000 ÷ 1.000.000.

La pellicola speciale a bianco e nero larga 8,75 mm contiene due piste video parallele, ad ognuna delle quali corrisponde una pista audio. La durata di trasmissione per pista è al massimo di 30 minuti. Una pellicola con durata di proiezione di 1 ora contiene circa 180.000 immagini singole che, volendo, possono essere viste anche una alla volta.

Per la registrazione a colori viene usato, come per la versione in bianco e nero, la pellicola speciale in bianco e nero di 8,75 mm di larghezza. La prima pista serve da pista video, l'altra registra il relativo segnale di colore codificato. La durata massima di una cassetta è attualmente di 30 minuti, il numero delle immagini singole è di 90.000.

1.2.2. *Selectavision.*

Il sistema Selectavision funziona secondo un metodo completamente diverso da quello EVR. È stato sviluppato dalla RCA di New York e presentato ufficialmente nell'autunno 1969.

Il Selectavision è anche conosciuto sotto la denominazione di « Video Playback System » e viene chiamato per abbreviazione VPS.

Secondo le più recenti pubblicazioni, tutta la gamma di apparecchi audiovisivi della RCA viene a cadere sotto il concetto di Selectavision, perciò anche i dispositivi a nastro magnetico. La nuova tecnologia nel sistema Selectavision si basa sull'impiego del sistema olografico per la registrazione e la riproduzione di immagini.

Analogamente al sistema EVR, viene ottenuto, tramite un pennello elettronico, un film 16 mm per scansione di righe successive, con l'immagine elaborata in funzione del segnale video.

Questo è tuttavia solo il punto di partenza per la preparazione del film olografo Master, il cui principio è indicato nella Fig. 1.3.

Sulla pellicola olografa appaiono, dopo l'esposizione, differenti campioni di strisce o vortici che si basano su una struttura superficiale in rilievo. Essi si formano perché il materiale del film diviene più o meno morbido per mezzo del raggio laser e indurisce dopo l'irradiazione. La pellicola a ologrammi riceve poi una stratificazione di nickel (150 μm) che aderisce al campione in rilievo e viene usato per la produzione dei veri e propri « film Selectavision ». Si possono infatti copiare facilmente gli ologrammi mediante impressione su fogli di plastica.

Nel sistema Selectavision si usano nastri di PVC trasparenti, che forniscono ottime copie. Il procedimento è indicato nella Fig. 1.4.

Il nastro di PVC è largo circa 13 mm con spessore 0,05 mm, ed è anch'esso disposto in una cassetta. È da notare il vantaggio che, oltre a fornire un prezzo di fabbricazione conveniente, gli ologrammi sono insensibili a graffiature, sporcizia, polvere.

L'apparecchio di riproduzione deve contenere naturalmente anche un laser, il quale esplora l'ologramma sul nastro di PVC in modo che il processo possa svolgersi in senso contrario a quello usato per la registrazione. Si determina perciò, per mezzo dell'illuminazione con il raggio laser della superficie trattata delle pellicole, una cosiddetta « immagine virtuale bidimensionale » che viene registrata da una telecamera contenuta nell'apparecchio di riproduzione. Dopo la relativa elaborazione elettronica, si porta il segnale, mediante un cavo, alla presa di antenna dell'apparecchio televisivo, per la riproduzione.

Con la tecnica olografa del Selectavision, non occorre più alcun sistema di sincronizzazione fra la telecamera ed il film.

Ogni immagine prosegue nell'immagine seguente, senza discontinuità, indipendentemente dalla velocità del film. È pertanto possibile riprodurre immagini fisse e proiezioni al rallentatore.

La riproduzione può avvenire tanto con ricevitore a bianco e nero che a colori. L'audio scorre in sincronismo con la successione di immagini: si possono usare eventualmente anche diverse piste audio.

Il prezzo per una cassetta non registrata da 30 minuti (perciò il solo prezzo del materiale) si aggirerebbe sui 75 Pfenning.

La cassetta registrata di uguale lunghezza la si vorrebbe vendere al pubblico per meno di 8.000 L. Il sistema VPS Selectavision rappresenta nel campo della tecnica delle video « cassette » con impiego di

laser e di olografia, una nuova interessantissima possibilità per la registrazione di immagini e per la loro riproduzione. Tuttavia è ancora prematuro parlare del suo impiego.

1.2.3. *Disco video.*

Un altro sistema audiovisivo venne presentato nel giugno 1970 a Berlino dalle ditte Telefunken AEG e Teldec: il disco video.

Quale supporto d'informazioni si usa un sottile foglio di PVC su cui vengono incisi, con mezzi meccanici, i segnali video analogamente a come avviene per i normali dischi. Mentre in questi ultimi vengono usate frequenze sino a circa 20 kHz, è necessario, per poter produrre una immagine, che il disco video possa immagazzinare un campo di frequenze molto superiore e, per il sistema suddetto, si giunge a circa 3 MHz.

Per ottenere ciò si è dovuto cambiare il numero di giri, la larghezza dei solchi e la distanza dei solchi, rispetto a quelle usate nei normali dischi. Nel disco video sono contenuti infatti ora 280 solchi per millimetro di larghezza del disco stesso, cosa che permette più ampie possibilità di registrazione.

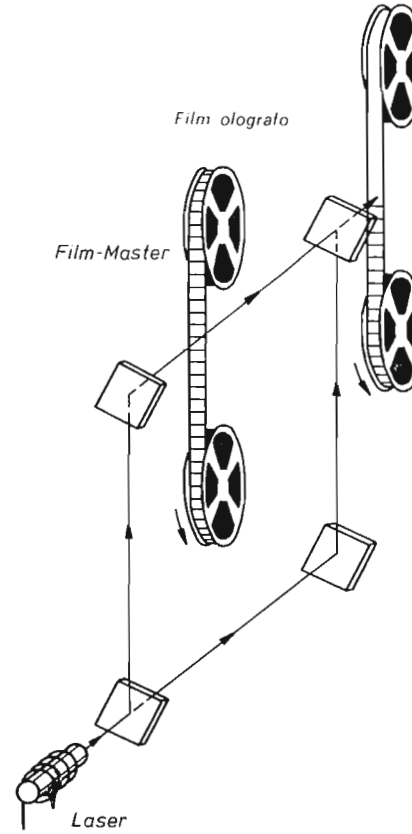
Quanto sopra è indicato in Fig. 1.5, dove è effettuato un confronto fra i solchi del normale disco e quello del disco video.

Dato che, per poter raggiungere la lunghezza d'onda di 2 μm, che è necessaria per registrare su disco la frequenza limite superiore desiderata di 3 MHz, si è dovuta stabilire la velocità di rotazione sui 1.500 giri al minuto, la durata di trasmissione ottenibile è minore che con altri sistemi audiovisivi. Per un disco di 21 cm la durata è di circa 10 minuti. Il foglio di PVC del disco video ha lo spessore di solo 0,1 mm; in un piccolo spazio si possono perciò accatastare molti dischi, i quali possono essere riprodotti con cambiadischi per dischi video, appositamente costruiti.

La registrazione dell'informazione video avviene, a differenza che per i normali dischi, solo con la cosiddetta « impressione in profondità ». Poiché non si verificano escursioni laterali, le scanalature sono poste uniformemente una accanto all'altra. Inoltre l'informazione video non è modulata in ampiezza, ma la registrazione è a modulazione di frequenza, il che comporta una ampiezza meccanica costante ed una larghezza di oscillazione nelle scanalature variabile.

Tutto ciò è chiaramente visibile nella Fig. 1.6, dove è rappresentato schematicamente il processo esplorativo.

Figura 1.3. - Come il nastro di PVC viene impresso dal « Master » di nichel.



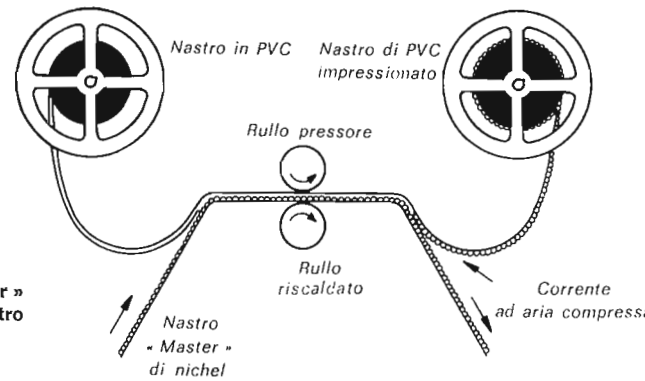
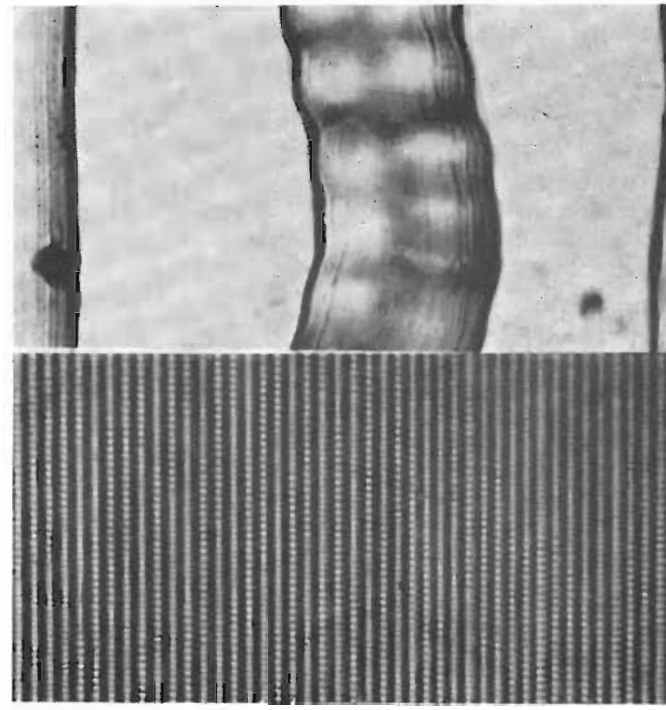


Figura 1.4. - Come il « master » di nichel impressiona il nastro PVC.

Figura 1.5. - Confronto tra le dimensioni del disco audio con i solchi video del disco video.



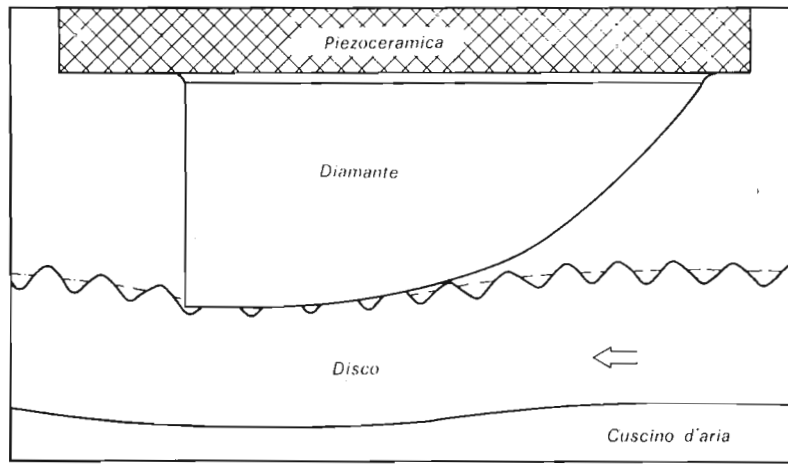


Figura 1.6. - Rappresentazione schematica del procedimento.

In riproduzione il disco video appoggia su di un cuscino d'aria che viene mantenuto dalla rotazione del disco stesso. (Nella Fig. 1.7 il procedimento è rilevabile dal disegno del meccanismo di scorrimento). La puntina ha una speciale forma concava e preme verso il basso la sottile lamina posta sul cuscino d'aria. I rilievi impressi sul disco corrispondenti alla registrazione vengono compressi al passaggio della puntina e riassumono il loro stato originale dopo il passaggio stesso. Le forze che intervengono sul materiale ceramico piezoelettrico che si trova sopra la puntina, esercitano su questo pressioni variabili; tali impulsi vengono convertiti in tensioni elettriche che vengono condotte all'apparecchio televisivo, dopo relativa elaborazione.

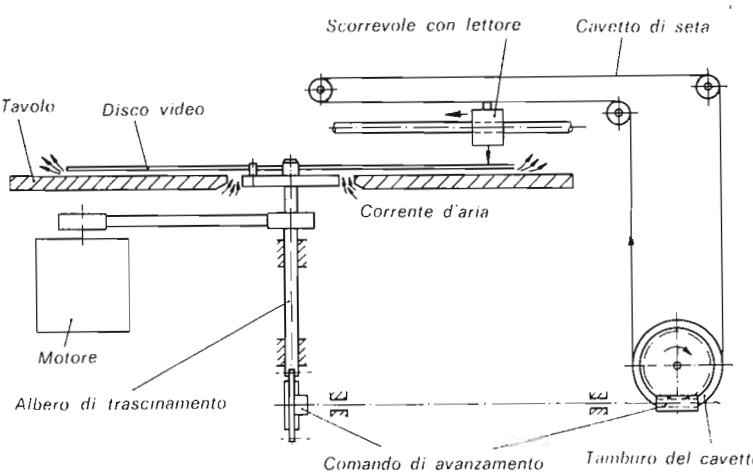


Figura 1.7. - Schema del meccanismo di un registratore video.

L'informazione audio è collocata su una portante a 1 MHz modulata in frequenza che viene sovrapposta alla portante video parimenti modulata in frequenza. È possibile collocare ancora una seconda portante audio a 800 KHr. Non è pertanto necessaria alcuna pista supplementare né alcun dispositivo di cancellazione.

Il movimento del dispositivo di lettura viene comandato meccanicamente, poiché non può essere trascinato dall'inizio alla fine del disco solamente dalla scanalatura stessa.

Il dispositivo di lettura viene mosso per mezzo di una cordicella con carrucola, dall'esterno verso l'interno, e precisamente un giro del disco corrisponde ad uno spostamento di 0,004 mm.

La riproduzione dell'immagine fissa è possibile quando per il temporaneo arresto dello scorrimento della puntina, viene esplorato continuamente solo un solco, poiché, ad una velocità di rotazione di 1500 giri al minuto e per una registrazione di 25 immagini al secondo, con una rotazione viene riprodotta esattamente una immagine video completa. Per la ripetizione di scene (da non confondersi con la riproduzione al rallentatore), il dispositivo di lettura esegue l'esplorazione di un numero maggiore di solchi, prima di ritornare sulla posizione di inizio e ricominciare da capo.

Al momento della realizzazione del disco video, venne presentata solo la versione in bianco e nero; in occasione della mostra delle radio trasmissioni del 1971 a Berlino, ebbe il battesimo la versione a colori.

Anche se la fabbricazione della matrice non è del tutto priva di problemi, il prezzo del disco video al pubblico dovrebbe essere relativamente basso, considerando la grande facilità di riproduzione e dovrebbe risultare confrontabile con quello di un disco a microsolco. Per i relativi apparecchi, i prezzi previsti si aggirano sulle 120.000 Lire, per un apparecchio riproduttore semplice, e sulle 240.000 Lire per un cambia dischi video.

1.2.4. *Disco video microsolco VLP.*

Ai primi di settembre del 1972 fu presentato a Eindhoven, in Olanda, un altro sistema per la riproduzione dei programmi a colori: il disco video microsolco Philips, indicato brevemente con la denominazione di *sistema VLP* (Video Long Play). Su di un lato del disco, che si presenta come un normale disco LP, può essere inciso un programma a colori per la durata di trasmissione da 30 fino a 45 minuti. Il disco video microsolco (VLP) viene fatto girare su un giradischi di nuova concezione, con un dispositivo d'esplorazione ottico, il quale viene collegato ad un apparecchio televisivo. Il sistema VLP, di grande flessibilità, consente diversi tipi di funzionamento, quali l'immagine fissa, la trasmissione rallentata o accelerata o a ritroso.

Da tale flessibilità si ottengono importanti ed in parte nuove prospettive per l'elaborazione dell'informazione sia video che audio. È fuori dubbio che il sistema Philips VLP troverà molte applicazioni nel

campo dell'insegnamento, a scopo di documentazione e naturalmente anche nel settore divertimento, e saranno certamente molte le conseguenze che questo sistema porterà in futuro in questi settori.

Il disco video microsolco ha le stesse dimensioni di un normale disco LP ed è costruito con analogo materiale. La sua velocità è di 25 rotazioni al secondo (ossia 1.500 giri al minuto). L'informazione necessaria per la formazione dell'immagine è impressa su una pista a forma di spirale. Nella pista è contenuta, per ogni giro, un'immagine video completa. La registrazione dell'informazione avviene in modo completamente diverso che per il disco normale, poiché la pista del disco video microsolco è costituita da una sequenza di piccole, microscopiche cavità oblunghe di uguale larghezza e profondità.

Le informazioni necessarie per la riproduzione video, luminosità, colore, audio, sincronizzazione, sono contenute nella diversità della lunghezza delle cavità e della distanza tra loro.
Al posto della tradizionale puntina esploratrice, nel nuovo giradischi viene usato un puntino luminoso, molto piccolo. Una regolazione opto-elettronica conduce questo puntino luminoso sulla traccia a spirale del disco. Pertanto si rende superflua la conduzione meccanica del sistema d'esplorazione per mezzo del solco; ciò è importante per poter ottenere una distanza minima tra le tracce ed una densità d'informazione molto elevata. Sia il disco che il sistema di lettura non sono soggetti ad usura; ciò è importante soprattutto nella riproduzione di immagini fisse.

Mediante il nuovo sistema di esplorazione opto-elettronico si ottengono le possibilità d'impiego brevemente accennate: ad esempio, l'immagine può essere riprodotta in ogni momento ed in qualunque punto del disco, come immagine fissa. Inoltre, ogni scena può essere trasmessa accelerata (effetto accelerazione) o, a piacere, rallentata (rallentamento fino alla riproduzione di immagine singola). È possibile anche un ritorno visibile dell'immagine.

Oltre a ciò, il sistema permette un immediato accesso automatico su qualsiasi parte di programma. Naturalmente in caso di simili interventi, l'audio può essere escluso.

Nell'esplorazione della pista si produce, per mezzo delle incisioni nei solchi, una modulazione della luce riflessa dal disco. Il fascio di luce modulata viene in seguito trasformato, da un fotodiodo, in un segnale elettrico. Questo segnale video può essere, dopo elaborazione elettronica e dopo essere stato amplificato, applicato direttamente all'entrata di un apparecchio televisivo.

Sul disco video microsolco si possono incidere almeno 45.000 immagini a colori (Figg. 1.8 e 1.9).

Per ottenere un segnale con poco rumore di fondo, è necessaria una sorgente di luce molto intensa, per cui è stato scelto un laser elio-neon. La Philips ha sviluppato per questo laser uno speciale sistema di produzione, che ne permette la produzione economica in serie.

Il procedimento di produzione dei dischi avviene praticamente come per dischi audio normali: i dischi video microsolco (VLP) vengono compressi tra matrici costituite da una sostanza analoga a quella usata per i dischi audio normali. Dopo il pressaggio, i dischi presentano un rivestimento metallico leggero e riflettente.

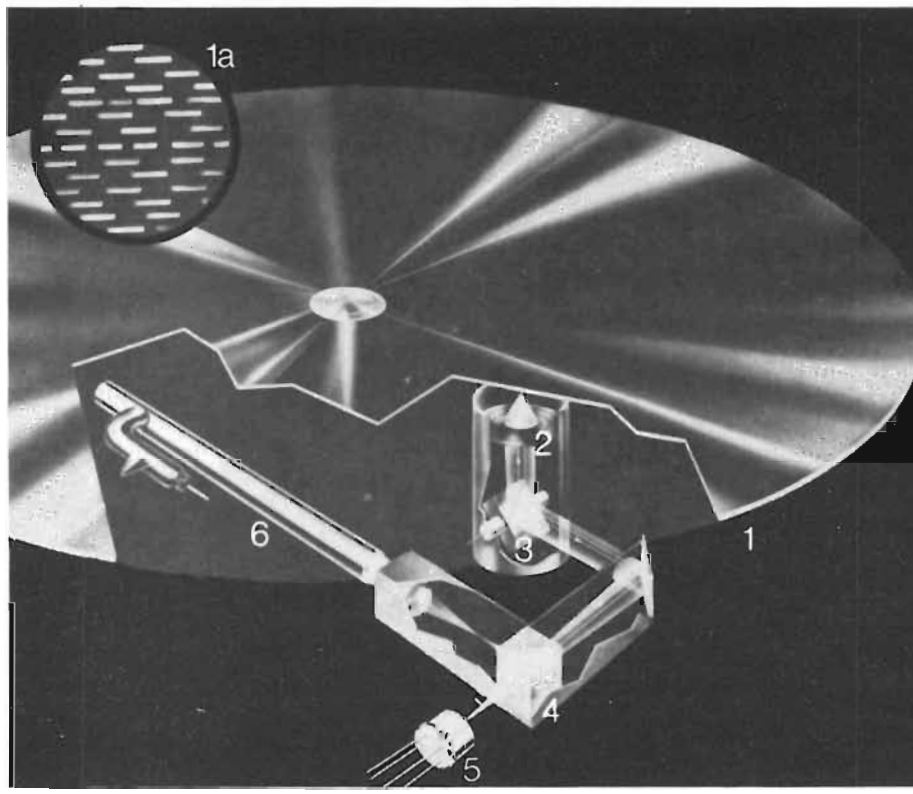


Figura 1.8. - Rappresentazione schematica del sistema VLP Philips:

1. Disco video VLP e riproduzione ingrandita del solco (bianca nella figura 1 *a*) - **2.** Obbiettivo montato elasticamente per la messa a fuoco automatica del fascio di luce nel punto di lettura - **3.** Specchio girevole per il controllo della pista - **4.** Prisma - **5.** Fotodiodo - **6.** Sorgente di luce.

Dato il sistema di pressaggio, i dischi video microsolco presentano nella struttura delle cavità delle tracce longitudinali una precisione assai spinta, del tipo sub-microscopico. Per contro, non è necessaria grande precisione per ciò che riguarda le grandezze macroscopiche, come centratura e planarità, a causa del già enunciato sistema ad esplorazione opto-elettronico.

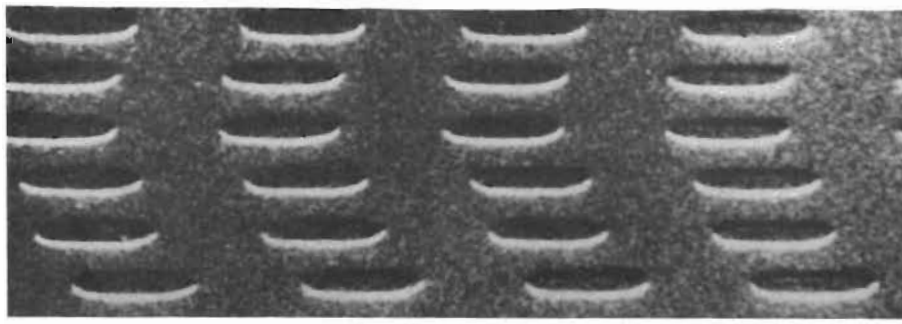


Figura 1.9. - Superficie del disco microsolco video Philips ripresa con il microsolco elettronico. L'esplorazione viene fatta in senso longitudinale dei bit larg. 0,8 μm, che, alla distanza media della pista, ammonta a 2 μm.

È da attendersi che il disco video microsolco (VLP), porterà con sè un sensibile ribasso dei programmi audiovisivi, cosa che si dimostrerà molto vantaggiosa in vasti settori d'impiego quali l'insegnamento, l'informazione, la documentazione e naturalmente anche lo svago. Questo aspetto viene ribadito per dimostrare l'estrema versatilità del sistema VLP (immagine fissa, accelerazione, rallentamento, ritorno visibile delle immagini, facile ed immediata manovra). Il sistema Philips VLP verrà introdotto sul mercato tra pochi anni.

1.2.5. *Film « Super 8 ».*

Sulla base del film super 8 esistono attualmente sul mercato diversi sistemi, ovvero versioni audiovisive.

Si tratta per lo più di normali film « super 8 » contenuti in cassette, che vengono offerti insieme con apparecchi di proiezione, di concezione diversa, per riproduzione audiovisiva. Nella presente trat-

tazione tuttavia queste varianti di film sonori non hanno importanza, poiché non consentono la riproduzione tramite il ricevitore televisivo. Costituiscono eccezione il sistema « Spectra Colorvision CCS » (Colorvision Constant Speed), sviluppato dalla Nordmende ed un apparecchio prodotto dall'Associazione fra le ditte Bauer e Bosch.

Come risulta dalla denominazione CCS, l'avanzamento a scatti del film solitamente necessario è stato sostituito con la soluzione più vantaggiosa, e tecnicamente più elegante, dello scorrimento a velocità costante del film.

Il sistema Spectra-Colorvision fu presentato per la prima volta nell'agosto 1969 e funziona con un dispositivo di esplorazione elettronico (Flying-spot ovvero punto luminoso) del film super 8 a bianco e nero ed a colori. Lo schema di principio di un tale circuito è riprodotto nella Fig. 1.10.

Sul tubo di esplorazione viene prodotto un raster fortemente luminoso a successione di riga e proiettato per mezzo di uno specchio riflettente sul fotogramma della pellicola.

I raggi di luce attraversato il fotogramma passano per un sistema di specchi dove avviene la scomposizione nelle loro componenti rosso, verde e blu. The analizzatori fotoelettrici trasducono i segnali ottici in segnali elettrici, che vengono poi condotti attraverso amplificatori ed elementi di correzione, come pure attraverso una matrice agli stadi video del ricevitore televisivo.

A causa della diversa velocità dei film è prevista una commutazione su 16 ⅔ e 25 immagini al secondo. La durata di trasmissione, per esempio usando una bobina da 18 cm e un film « super 8 » di 16 ⅔ immagini/s, è di circa 30 minuti. La riproduzione audio avviene in questo caso per mezzo di una pista fotoacustica. Nel caso di riproduzione magnetica dell'audio, la durata di trasmissione di una bobina diminuisce in modo insignificante, poiché la pista magnetica diminuisce leggermente lo spazio disponibile. La riproduzione audio è commutabile su entrambe le possibilità. Poiché il sistema Spectra-Colorvision permette anche la riproduzione di film « super 8 » di produzione propria, l'apparecchio è stato dotato di un dispositivo per la registrazione audio supplementare, con il sistema audio magnetico.

Oltre alla rappresentazione continua di film, questo sistema permette anche la riproduzione di immagini fisse. Inoltre si possono eseguire correzioni singole della luminosità, del contrasto, del contrasto di colore, come pure dei colori rosso e blu.

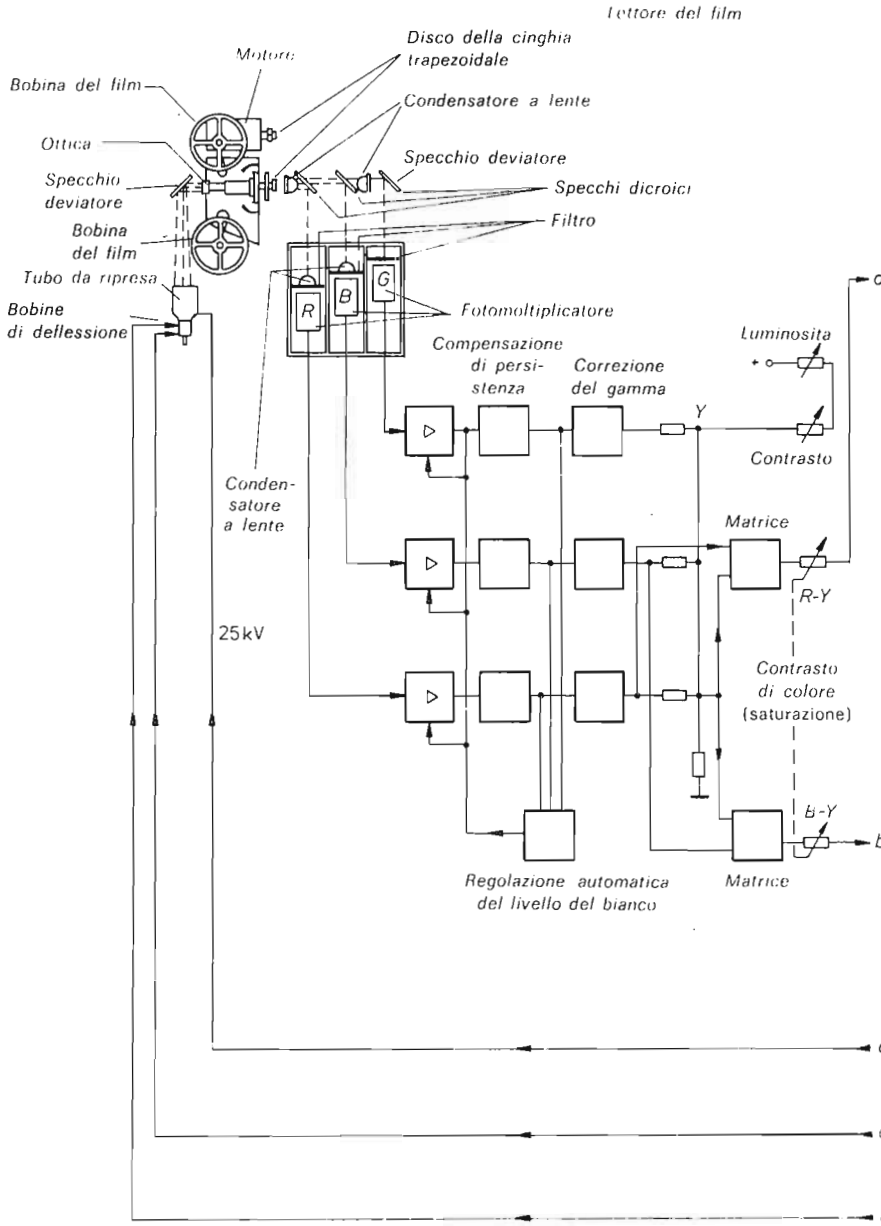
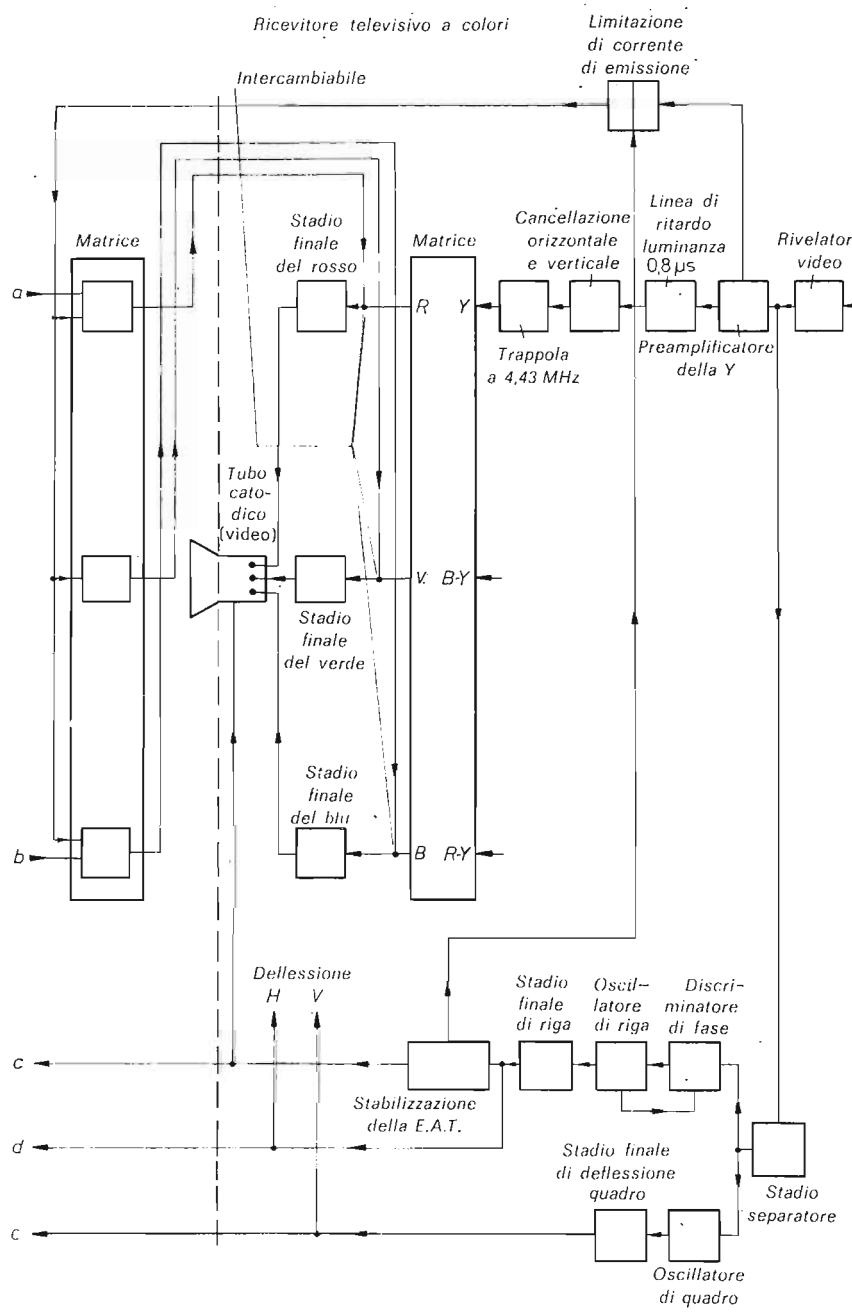


Figura 1.10. - Schema a blocchi di una riproduzione elettronica di film Super 8 (Nordmende).


Ricevitore televisivo a colori
Limitazione di corrente di emissione
Intercambiabile
Matrice
Stadio finale del rosso
Matrice
Cancellazione orizzontale e verticale
Linea di ritardo luminanza 0,8 µs
Rivelatore video
a
R Y
Trappola a 4,43 MHz
Preamplificatore della Y
Tubo catodico (video)
V B-Y
Stadio finale del verde
Stadio finale del blu
b
B R-Y
Dellessione
H V
Stadio finale di riga
Oscillatore di riga
Discriminatore di fase
c
Stabilizzazione della E.A.T.
d
Stadio finale di dellessione quadro
Stadio separatore
c
Oscillatore di quadro

Nel sistema a cassetta, l'inserimento della pellicola avviene automaticamente; in quello a bobina bisogna portare il capo d'inizio del film nella bobina di trascinamento. È possibile la riproduzione di cassette super 8 del sistema Bell e Howell.

Furono presentate a suo tempo due versioni di apparecchi e cioè una unità di trasmissione per collegamento a ricevitori a colori ed una combinazione contenente l'apparecchio TV a colori e l'apparecchio di trasmissione.

I costi di un film super 8 sono noti ed oltre a questi l'amatore di film di produzione propria incontrerà ulteriori spese trascurabili. Per copie di programmi prodotti commercialmente, dovrebbero aversi prezzi da circa 18.000 Lire fino a 40.000 Lire, per una durata di trasmissione di 1 ora.

Si deve considerare la possibilità che, in futuro, altre ditte produrranno apparecchi trasmittenti di concezione analoga che, a seconda delle circostanze, si baseranno sulla proiezione ottica o elettronica, in alternativa.

1.2.6. *Nastro magnetico.*

Come già accennato, solo il sistema magnetico è idoneo per la riproduzione, registrazione e cancellazione delle informazioni video e audio. Quale materiale di supporto è usato un nastro magnetico a base di ossido di ferro o biossido di cromo. Mentre per gli apparecchi da studio, ad alta definizione, vengono usati nastri magnetici larghi 2 pollici, ossia 5,08 cm, per gli apparecchi cosiddetti semiprofessionali vengono usati nastri della larghezza di 1 pollice (2,54 cm). I nastri magnetici progettati per videoregistratori domestici hanno una larghezza di solo ½ pollice (12,7 mm) oppure, molto di rado, di ¼ di pollice (6,35 mm).

I nastri magnetici sono perciò adatti non solo per la registrazione di suoni (parole e musica) ma possono registrare anche avvenimenti visivi (immagini fisse e in movimento). Il modo e il sistema di esecuzione si differenzia però da quello usato per le fotografie o per la ripresa cinematografica. Qui, la scena captata dall'obiettivo o dalla macchina fotografica viene proiettata su uno strato di pellicola sensibile alla luce, sul quale forma, a seconda della distribuzione della luminosità, una immagine latente. Prima di poter osservare questa imma-

gine in bianco e nero o a colori, deve avvenire un più o meno complicato procedimento di sviluppo. È noto che la scena ripresa, originariamente, può in definitiva essere osservata dall'occhio, sulla pellicola, in negativo o in positivo.

La registrazione videomagnetica, nominata brevemente RVM, avviene diversamente.

A cominciare dal materiale impiegato, che non è affatto sensibile alla luce, bensì presenta uno strato magnetizzabile, che è formato da un numero estremamente grande di piccoli cristalli magneti microscopici. Se questi ultimi vengono sottoposti all'azione di un campo di linee di forza magnetiche esterno, assumono, a seconda della polarità delle linee di forza (asse di eccitazione) una relativa direzione di magnetizzazione. In altre parole: le piccolissime parti di ferro o biossido di cromo divengono piccoli magneti e registrano determinate informazioni. Ciò è rappresentato schematicamente nella Fig. 1.11.

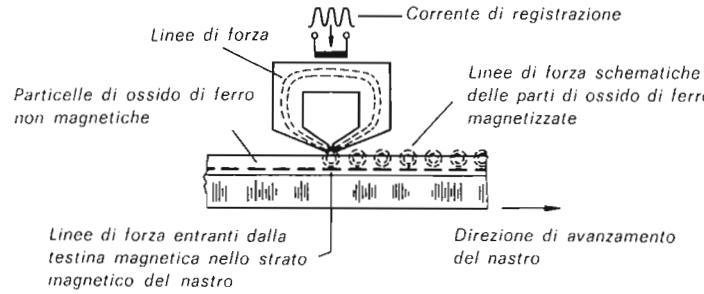


Figura 1.11. - Procedimento di registrazione con nastro magnetico.

Le informazioni registrate possono appartenere tanto ad un avvenimento acustico quanto fare parte di un avvenimento visivo reale.

A differenza del film, per la registrazione magnetica delle immagini non è richiesto alcun procedimento di sviluppo. Le singole parti (invisibili) componenti le immagini registrate si trovano nello strato magnetico del nastro già pronte alla riproduzione. Possono tuttavia essere lette solo con dispositivi elettronici e possono poi essere trasformate nuovamente in immagini visive reali, sempre con dispositivi elettronici. Perciò un nastro magnetico non ancora registrato non si

differenzia apparentemente nel suo aspetto esterno in alcun modo da un nastro magnetico già registrato.

Mentre sullo sviluppo di una immagine filmata sono visibili tutti i particolari della scena ripresa, l'immagine magnetica rimane invisibile all'occhio umano. Tuttavia, nel sistema a nastro magnetico deve prima aver luogo una trasformazione dell'immagine ottica in una elettrica, ovvero in opportuni segnali elettrici. Ciò avviene, per esempio, nella telecamera dove, in corrispondenza delle zone di chiaro e scuro si formano tensioni elettriche proporzionali. Esse vengono amplificate, in seguito, in un circuito elettronico per essere poi condotte ad una testina magnetica le cui linee di forza influenzano le particelle di ossido del nastro magnetico.

Questo procedimento di registrazione viene ripetuto per così dire, « alla rovescia », nella riproduzione. La testina magnetica viene influenzata, come da Fig. 1.12, dalle informazioni magnetiche registrate sul nastro e fornisce piccole tensioni elettriche ad un circuito elettronico.

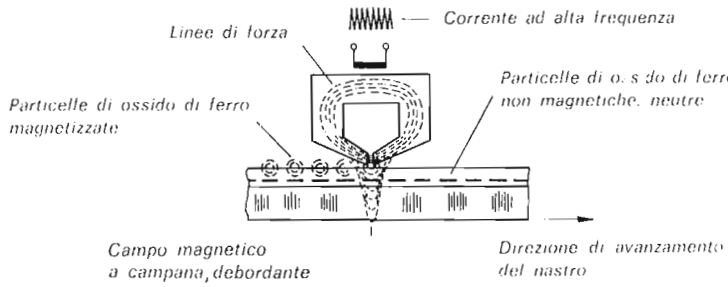


Figura 1.12. - Procedimento di riproduzione con nastro magnetico.

Questo è collegato convenientemente con un apparecchio televisivo, che ricompone, a sequenze di righe, l'immagine (sintesi).

Per la cancellazione dell'informazione magnetica il nastro, mediante una testina separata, viene sottoposto ad un campo magnetico generato da una forte corrente ad alta frequenza. Il campo magnetico neutralizza la magnetizzazione dei cristalli di ossido e cancella così le registrazioni immagazzinate. Nella Fig. 1.13 si vede una rappresentazione del principio di funzionamento della cancellazione.

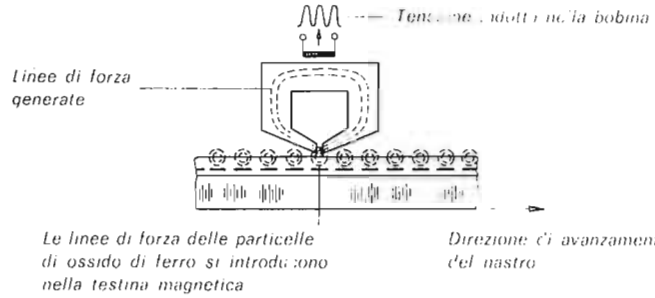


Figura 1.13. - Procedimento di cancellazione con nastro magnetico.

1.3. Sviluppo della registrazione videomagnetica.

In rapporto agli altri sistemi elettronici usati per svago, la registrazione audio e video su nastro magnetico è relativamente recente.

Solo verso la fine degli anni '50 entrarono in servizio, presso le società televisive di trasmissione, dispositivi per la registrazione e riproduzione dei programmi televisivi. Oggi la registrazione magnetica occupa, in tutti gli studi televisivi del mondo, un posto preminente tra le attrezzature tecniche. Gli impianti sono molto complessi ed ogni apparecchio viene a costare parecchi milioni di lire.

Il primo registratore video venne sviluppato nel 1953 dalla RCA (Radio Corporation of America); la velocità del nastro era di 6 m/s e venne usato il sistema di registrazione longitudinale con testine video fisse (par. 1.5.1.).

A causa dell'enorme consumo di nastro, la macchina non era tuttavia ancora adatta per l'applicazione pratica. Tre anni più tardi venne presentato il primo apparecchio Ampex, che funzionava con una velocità di nastro di 38 cm/s e che si presentava con nuova disposizione che consentiva a quattro testine video una esplorazione trasversale (vedi anche par. 1.5.2).

Il terzo sistema, la registrazione elicoidale sviluppata da Schüller, (par. 1.5.3) venne realizzato per la prima volta nel 1959, dalla ditta giapponese Toshiba. In questo caso la velocità del nastro era di 19 cm/s. Il nastro magnetico usato era largo 2 pollici.

A causa degli indiscutibili vantaggi del sistema magnetico, fu subito vivo l'interesse di altri enti, al di fuori degli studi televisivi, per

questo sistema di registrazione video. Tutto ciò conferì maggiore importanza allo sviluppo di videoregistratori a basso prezzo.

Nel 1964 la Philips incluse nel proprio programma di produzione un apparecchio del genere. Esso costava 1.380.000 lire, era più piccolo di un apparecchio televisivo ed usava un nastro magnetico largo 1 pollice. La durata di riproduzione di una bobina di nastro era di 45 minuti. Con tale apparecchio si entrò nei settori di impiego semiprofessionali. Il Videorecorder EL 3400 della Philips fu ulteriormente perfezionato nel corso degli anni ed ancor oggi fa parte del programma di produzione, sotto la denominazione di EL 3402 (par. 2.1).

Cinque anni più tardi, nel 1969 alla Fiera di Hannover, fu compiuto un altro importante passo. La Philips e la Grundig presentarono, con i Videoregistratori LDL 1000, ovvero BK 100, un apparecchio di registrazione televisiva per l'impiego domestico. Il prezzo di allora, di 370.000 lire era sensazionale: per la prima volta si era scesi al di sotto del limite di 400.000 lire. L'apparecchio non è più grande di un normale apparecchio audio a nastro e presenta la stessa facilità di uso.

Come per l'esecuzione semiprofessionale, anche qui vengono usate bobine a nastro con una durata di trasmissione di 45 minuti. Esse contengono un nastro magnetico da ½ pollice.

Questo « videorecorder » rende possibile la registrazione e la riproduzione di trasmissioni televisive e di programmi televisivi in bianco e nero ripresi dall'utente. Per un esame più accurato, bisogna soffermarsi sullo sviluppo dei riproduttori a nastro audio. La Compact cassetta a nastro audio portò, nel 1963, ad una diversa strada nella concezione degli apparecchi ed alla esistenza contemporanea di apparecchi a bobina e di apparecchi a cassetta.

I vantaggi offerti a coloro i quali usano le cassette, sono così evidenti, che attualmente i fabbricanti di tutto il mondo hanno adottato il sistema a cassetta Compact. Ciò vale anche per la produzione di cassette Compact registrate, le cosiddette Musicassette. Le esperienze acquisite dalla Philips nel corso degli anni nel settore delle cassette audio a nastro, hanno costituito naturalmente una importante base per lo sviluppo della video cassetta o cassetta video a nastro.

A ragione della tendenza generale nel campo audiovisivo, era comprensibile che per il videoregistratore il successivo passo avanti tecnico si sarebbe orientato verso l'apparecchio a cassetta. La Philips pertanto ha lavorato per anni nei suoi laboratori al problema della tecnica per Videocassette ed ha potuto presentare, nel 1970, un nuovo sistema: Videocassette recording, chiamato brevemente VCR.

La Videocassetta, grande come un libro tascabile, contiene un nastro magnetico da ½ pollice, con una durata di trasmissione fino a 60 minuti, sia che vengano registrati programmi a colori o in bianco e nero. Essa consente una manovrabilità più sicura e più comoda e facilita l'uso dell'apparecchio specie in confronto con i registratori video finora conosciuti.

Poiché il procedimento VCR è completamente compatibile, le cassette possono venire riprodotte su tutti gli apparecchi funzionanti secondo la standard VCR. Attualmente la Philips ha preso accordi VCR con le seguenti imprese europee: nella Repubblica Federale Tedesca con la AEG-Telefunken, la BASF, la Blaupunkt, la Grundig, la Löewe-Opta, la Nordmende, la Saba e la Siemens; inoltre con la Thorn e la Pye di Cambridge (Inghilterra), con la Zanussi e la Compagnia Europa 3M (Italia), con la Lenco e la Studer (Svizzera), con la Unitra (Polonia) e così pure con la Dupont negli Stati Uniti d'America (soltanto per le cassette) ed anche naturalmente con la North American Philips Corporation. Le conversazioni con la Hitachi Electronics (già Shibaden) sono state felicemente concluse con la firma di un contratto di standardizzazione VCR. Queste ditte in parte offrono sul mercato versioni proprie di apparecchi VCR. A tutto vantaggio del compratore si è perciò raggiunto un accordo sui criteri fondamentali, ciò che rende così possibile senza difficoltà, vuoi lo scambio, vuoi il noleggio di nastri, come avviene nel campo dei nastri audio.

Analoghi nella tecnica, ma diversi per alcuni paramerti elettrici o meccanici e perciò non compatibili, sono ad esempio i registratori video o impianti di registrazione della Sony (per gli USA e per il Giappone), della AVCO (Cartravision) e dell'Ampex (Instavision). Anche questi sistemi impiegano cassette per registrazioni elicoidali e sono adatti per trasmissioni a colori e in bianco e nero.

1.4. Requisiti di un Videoregistratore familiare.

Questo titolo dovrebbe essere completato come segue: « Come dovrebbe essere costruito per evitare inconvenienti e come trarre il maggior vantaggio possibile dall'apparecchio? »

Anzitutto, per quanto concerne il funzionamento, per il possessore di un Videorecorder si prospettano le seguenti cinque esigenze:

1. Registrazione (per poter riprodurre successivamente) di un programma mentre questo si svolge sullo schermo televisivo.
2. Registrazione di un programma televisivo (da riprodurre e vedere in seguito) mentre se ne segue un altro sullo schermo televisivo.
3. Registrazione di un programma televisivo (da rivedere in seguito) in un tempo stabilito in precedenza, con l'ausilio di un commutatore automatico (timer), in assenza del possessore dell'apparecchio.
4. Riproduzione di cassette con programma già registrato.
5. Registrazione in proprio con opportuna telecamera.

I moderni apparecchi VCR posseggono tutti questi requisiti, sia per quanto attiene alla trasmissioni a colori che in bianco e nero. La riproduzione di una trasmissione, effettuata in precedenza, come è indicato chiaramente dai punti suddetti, è un aspetto molto interessante e per molte persone costituisce certamente un motivo sufficiente a destare il loro interesse per le registrazioni video.

La riproduzione di cassette VCR commerciali, registrate, a colori, di qualsiasi casa produttrice è di per sè un argomento di richiamo per il sistema VCR. Poiché esistono sul mercato modelli a prezzi accessibili, le molteplici caratteristiche di registrazione e riproduzione costituiscono requisiti indispensabili per l'impiego di un videorecorder nell'ambiente domestico, come lo sono le riprese in proprio eseguite con adatte telecamere in bianco e nero. Ma non soltanto la versatilità, ma anche una facile manovrabilità sono doti necessarie per un apparecchio per uso familiare. Questo non deve presentare dispositivi di regolazione critici o complicati, dato che deve poter essere usato da persone prive di competenza tecnica ed una errata manipolazione non deve portare ad un guasto nell'apparecchio. Soprattutto negli apparecchi VCR sono state automatizzate varie funzioni.

Questi apparecchi hanno perciò dispositivi audio e video automatici, inserzione e disinserzione automatica del nastro magnetico nel dispositivo di rilevazione, arresto automatico alla fine del nastro o nel caso di disturbi nella alimentazione di rete, bloccaggio dei tasti nel caso di errori d'uso, ecc.

Il nastro collocato in una cassetta non solo è protetto contro danni eventuali e contro la sporcizia, ma facilita anche notevolmente le operazioni di servizio, perché viene evitata la noiosa e lunga opera-

zione del passaggio del nastro da una bobina all'altra. Inoltre, la cassetta può essere estratta rapidamente e in ogni momento del suo svolgimento dal Videorecorder e sostituita con un'altra.

L'ultimo punto riguarda il collegamento del registratore video all'apparecchio televisivo. Mentre questo collegamento doveva essere effettuato, per il registratore video a bobine sino ad oggi usato, tramite un adattatore, che era montato e sistemato all'interno dell'apparecchio televisivo, il collegamento negli apparecchi VCR è divenuto molto più semplice. Per l'adattamento basta praticamente un cavo di collegamento ad alta frequenza che vada dal registratore video alla presa di antenna dell'apparecchio televisivo, per rendere possibile la riproduzione, attraverso lo schermo televisivo, del programma registrato.

I tipi futuri di apparecchi televisivi verranno certamente corredati di presa video normalizzata, che, come avviene per la presa del diodo rivelatore dell'apparecchio radio, renderà possibile un collegamento video a videofrequenza.

Per poter consentire nello stesso tempo registrazioni ed osservazione di trasmissioni diverse, gli apparecchi VCR sono stati dotati di una propria parte ricevente televisiva. Pertanto essi risultano indipendenti dalla parte ricevente del televisore e possono registrare quindi contemporaneamente un programma diverso da quello che in quel momento il televisore sta ricevendo sullo schermo.

1.5. Sistemi di registrazione magnetica delle immagini.

Come già detto per la registrazione di immagini televisive su nastro magnetico, si seguono gli stessi principi della registrazione audio.

In questo caso, come nell'altro, una grandezza (segnale audio-video) variabile con il tempo, deve essere trasformata in una polarizzazione magnetica distribuita localmente sul nastro magnetico.

Se si considerano però le larghezze di banda di frequenza relative ai due tipi di registrazione, si notano le differenze; in un segnale audio di 16 kHz devono essere registrate solo 16.000 oscillazioni al secondo, invece per un segnale video di 5 MHz devono essere registrate, nello stesso periodo di tempo, 5 milioni di oscillazioni, ossia più di 300 volte tanto.

Secondo la legge fondamentale generale della registrazione su nastro magnetico ($f = v/\lambda$), la massima frequenza registrata (f) è

data dal rapporto tra la velocità di esplorazione (v) e la più piccola lunghezza d'onda (λ) da registrare.

Nell'apparecchio VCR è ammissibile una lunghezza d'onda minore di 2 μm, sicché per una frequenza di 4,2 MHz (segnale FM) è necessaria una velocità del nastro di 8 m/s. In apparecchi da studio televisivo, che registrano il segnale televisivo normalizzato con l'intera larghezza di nastro, la velocità è naturalmente maggiore e giunge a 40 m/s. L'apparecchio VCR rappresenta, in considerazione dei parametri dinanzi citati un vantaggioso compromesso ottenibile con la tecnica attuale, poiché quando si usano nastri magnetici a forte coercitività e testine video in ferrite speciale, si ottengono lunghezze d'onde limite leggermente maggiori di 1 μm. Risulta così possibile raggiungere una definizione massima di 2,7 MHz, che consente di ottenere una qualità d'immagine assolutamente soddisfacente per registratori domestici.

Gli apparecchi commerciali e semiprofessionali hanno una definizione di 3,5 MHz e rappresentano pertanto una via di mezzo tra gli impianti ad uso domestico e quelli per studio televisivo.

La velocità molto elevata necessaria nei Videorecorder si può raggiungere, in un tipo di registratore, mediante un aumento della velocità di avanzamento del nastro, mantenendo fissa la testina video. Questo sistema comporta tuttavia un grande consumo di nastro e le bobine avrebbero generalmente una capacità di soli pochi minuti di trasmissione.

Nell'altro tipo di registratore si possono raggiungere alte velocità mediante l'uso di testine rotanti, nel qual caso l'avanzamento del nastro risulta relativamente lento.

I procedimenti di registrazione videomagnetica si possono pertanto suddividere in registrazione longitudinale, trasversale ed elicoidale.

1.5.1. *Sistema di registrazione longitudinale.*

Il principio della registrazione longitudinale negli apparecchi a nastro audio è nota da molto tempo. Come per apparecchi a nastro audio vengono usati, per questo tipo di registrazione di segnali video, testine fisse davanti alle quali viene fatto scorrere il nastro magnetico

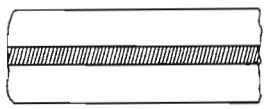


Figura 1.14. - Principio della registrazione longitudinale con nastro magnetico.

(Fig. 1.14). Lo svolgimento nel nastro, ovvero la velocità nel nastro nella registrazione longitudinale, è naturalmente uguale alla velocità di esplorazione. In questo fatto risiede la maggior difficoltà del sistema perché, se si vogliono raggiungere tempi di registrazione in certo qual modo accettabili, bisogna (per determinate grandezze di bobine a nastro) mantenere bassa la velocità di rivelazione. In tal modo però si limita la frequenza massima raggiungibile e quindi la definizione della immagine televisiva registrata. I Videorecorder con sistema longitudinale non hanno alcuna importanza sul mercato attuale.

Non poche sono state le ricerche effettuate per perfezionare tali apparecchi, ma i problemi su cui ci siamo già soffermati, come la velocità di nastro di diversi metri al secondo, che richiede un grande sforzo della parte meccanica, costituiscono ostacoli difficilmente superabili nella costruzione di un apparecchio ad uso familiare economico.

Pur potendo prolungare la durata di trasmissione, mediante l'uso di diverse tracce parallele, fino a 1-2 ore (cambio automatico di pista) con l'impiego di un nastro normale di ¼ di pollice, restano ancora altri problemi.

L'aggiunta del colore comporta ulteriori difficoltà.

Come già accennato nel par. 1.3, il primo apparecchio con registrazione longitudinale fu presentato dalla RCA nel 1953; esso aveva una velocità di nastro di 6 m/s e impiegava un nastro magnetico di ½ pollice. Era inoltre noto anche l'apparecchio inglese Telcon, di costruzione relativamente semplice e con una testina magnetica. Esso impiegava nastro magnetico da ¼ di pollice e la durata di trasmissione era di 2 × 15 minuti. Come altri, anche questo apparecchio non riuscì ad imporsi sul mercato.

1.5.2. *Sistema di registrazione trasversale.*

Come indicato nella Fig. 1.15, nella registrazione trasversale si fa ruotare un tamburo che porta quattro testine ed è disposto a 90° rispetto alla direzione di avanzamento del nastro.

Il segnale video viene perciò registrato in tracce trasversali poste una accanto all'altra, mentre la velocità del nastro è considerevol-

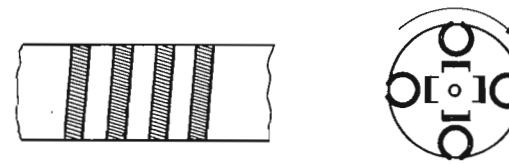


Figura 1.15. - Principio della registrazione trasversale con nastro magnetico.

mente minore di quella del procedimento a registrazione longitudinale; basta che essa sia abbastanza alta da permettere che le tracce trasversali siano tutte registrate una dopo l'altra nettamente separate e non di quando in quando parzialmente sovrapposte.

Il modello prodotto dalla ditta Ampex nel 1956, primo apparecchio a registrazione trasversale, fu costruito per il funzionamento in studio televisivo, con 4 MHz di larghezza di banda video e 1 ora circa di trasmissione e può essere considerato quale predecessore di tutti gli apparecchi da registrazione per studio. Le sue quattro testine rotanti e la registrazione a modulazione di frequenza trovano ancora impiego negli apparecchi odierni. Viene usato un nastro magnetico largo 2 pollici che viene fatto avanzare con una velocità di 38 cm/s (o 19 cm/s). Il trascinamento del nastro è progettato in modo simile a quello impiegato negli apparecchi a nastro audio, lavora cioè con bobine di nastro, pulegge folli di deviazione e un « capstan » di comando dell'avanzamento del nastro.

In modo completamente diverso è costruito invece il gruppo dell'insieme del tamburo porta testine che è rappresentato dallo schizzo della Fig. 1.16. Il nastro magnetico viene succhiato, mediante vuoto,

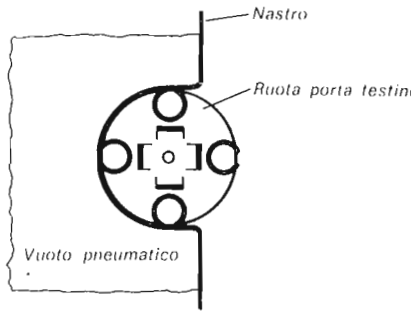


Figura 1.16. - Schema di insieme degli elementi della ruota porta testine.

da un elemento di guida, a forma concava, e si adatta perfettamente alla rotondità del tamburo porta testine. È in tal modo assicurato il necessario contatto delle testine. Il tamburo porta testine viene azionato da un motore proprio, e per una frequenza di rete di 50 Hz ruota a 15.000 giri al minuto. La velocità di rotazione del tamburo porta testine è, con un diametro di circa 5 cm, di 38 m/s ed è cento volte maggiore della reale velocità di avanzamento del nastro.

Non è tuttavia possibile collocare su di una traccia trasversale soltanto una riga televisiva, poiché in tal modo, la velocità di rotazione della testina, diverrebbe troppo alta. Nelle esecuzioni odierne, su una pista trasversale cadono da 15 a 16 righe, così che 5 giri del tamburo porta testine danno 20 piste (312,5 righe) pari a mezza immagine video. Con costosi servoregolatori vengono regolati il tamburo porta testine e il comando di avanzamento del nastro secondo la frequenza e la fase, per soddisfare l'esigenza della sostituibilità dei nastri magnetici e così facilitare la possibilità di trasmissione su tutti gli apparecchi per studio televisivo. Non è il caso di addentrarci qui in particolari tecnici; essi verranno spiegati esaurientemente nella trattazione dei Videorecorder domestici. Ai bordi del nastro vi sono piste longitudinali per il segnale audio ed il segnale di sincronismo o segnale pilota. Esse vengono registrate con testine magnetiche fisse e con la tecnica già nota. Relativamente alla registrazione trasversale si deve inoltre osservare che essa bene si adatta per l'importante operazione del taglio dei nastri magnetici durante il servizio negli studi televisivi. Registratori video familiari economici non possono tuttavia essere fabbricati secondo il sistema a registrazione trasversale, tecnicamente molto costoso; a tale scopo, praticamente risponde soltanto il sistema a registrazione elicoidale (par. 1.5.3).

1.5.3. *Sistema di registrazione elicoidale.*

Tenendo in considerazione la posizione delle piste, la registrazione elicoidale costituisce in certo qual modo un compromesso fra gli altri due sistemi. Vengono incise sul nastro magnetico piste oblique, molto vicine fra loro, come si può osservare nella Fig. 1.17. Il sistema a registrazione elicoidale ha molti vantaggi che assumono la massima importanza soprattutto nella costruzione di registratori video economici. Perciò, attualmente, tale sistema viene usato esclusivamente per questo tipo di apparecchio. Fra i vantaggi vi è quello della ridotta velocità di scorrimento del nastro (tra 9,5 e 19,05 cm/s), del buon coef-

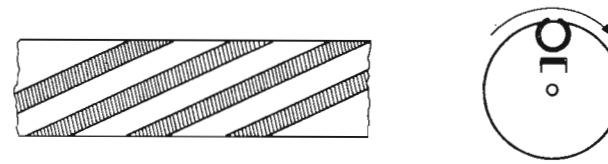


Figura 1.17. - Principio teorico della registrazione elicoidale su nastro magnetico.

ficiente di sfruttamento del nastro stesso mediante tracce elicoidali, delle relativamente basse esigenze elettroniche per il servo comando delle testine e del nastro e della buona qualità d'immagine ottenibile.

Nella Fig. 1.18 è indicato come avviene la registrazione delle tracce elicoidali. Si conduce il nastro magnetico con andamento a spirale ed avvolgente con una spira attorno al tamburo, dove si determina naturalmente una inclinazione che corrisponde alla larghezza del nastro magnetico. Nel tamburo stesso si trova un disco orizzontale rotante. Quest'ultimo, nel sistema ad una testina, porta una sola testina magnetica la quale tocca, attraverso una fessura praticata nella parete del

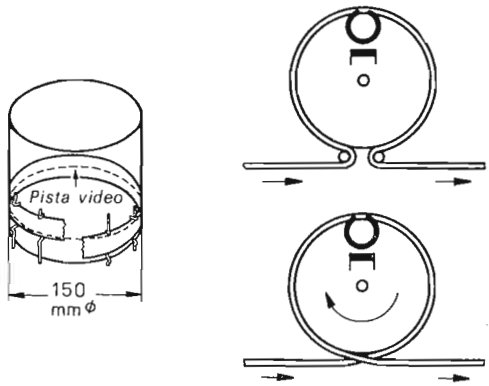


Figura 1.18. - Avanzamento del nastro con completo avvolgimento del tamburo porta testine.

tamburo, il nastro magnetico. La corsa a spirale del nastro ed il movimento rotatorio della testina magnetica insieme combinati danno luogo alla registrazione sul nastro di una pista disposta in senso diagonale. A causa del costante avanzamento del nastro, si forma una serie di piste oblique disposte ad una certa distanza costante tra loro.

Il sistema con avvolgimento a 360° sul tamburo principale, abbozzato nella Fig. 1.18, necessita di una sola testina magnetica rotante. La traccia da essa incisa contiene una mezza immagine video completa e si potrebbe ritenere possibile una registrazione continua di tutte le mezze immagini video, per mezzo dell'avvolgimento completo sul tamburo principale. Poiché la testina magnetica abbandona velocemente il nastro magnetico, dopo ogni giro (dalla fine di una traccia all'inizio della successiva traccia) si determina una interruzione. Quest'ultima però, nella riproduzione video non appare sullo schermo, dato che viene a trovarsi nell'intervallo di cancellazione e gli impulsi

di sincronismo verticale disponibili in questo periodo di tempo, provvedono ad un corretto comando del servomeccanismo della testina.

Dato che in un secondo sono contenuti nel segnale video 50 mezze immagini, la testina magnetica insieme con il disco deve ruotare a 3.000 giri al minuto. La velocità di esplorazione è in generale superiore a 20 m/s.

Mentre il sistema a registrazione obliqua con una sola testina è impiegato più spesso in registratori più costosi adatti al settore semiprofessionale, esistono tuttavia registratori video ad uso domestico che in pratica lavorano esclusivamente con il sistema a due testine. Al posto di un'unica testina magnetica, in questo sistema si usano due testine collegate elettricamente in serie e dislocate diametralmente opposte.

Lo schema del tragitto del nastro è indicato nella Fig. 1.19.

Il nastro magnetico avvolge il tamburo solo per metà (180°) e le testine magnetiche incidono ognuna una mezza immagine video. Appena la prima testina magnetica, dopo aver inciso la prima mezza

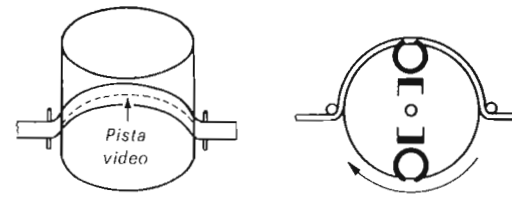


Figura 1.19. - Avanzamento del nastro con mezzo avvolgimento del tamburo porta testina.

immagine video, abbandona il nastro magnetico la seconda inizia immediatamente ad incidere la seconda mezza immagine video. Le due registrazioni si fondono per formare il contenuto di una immagine completa di 625 righe.

Naturalmente anche nel sistema di registrazione obliqua a due testine, è necessario comandare il disco rotante porta testine con impulsi di sincronismo verticale per mezzo di un servomeccanismo. Questi problemi sono trattati più dettagliatamente nella descrizione della commutazione.

Bisogna inoltre dire che nel sistema a due testine il numero di giri del disco porta testine è di solo 1500 giri al minuto, se, come nel caso trattato, una traccia obliqua contiene mezza immagine video (1 semiquadro), poiché la velocità dimezzata, due testine magnetiche e mezzo giro attorno al tamburo, determinano $1.500 \cdot 2/60 = 50$ tracce al secondo, ossia la registrazione di 50 semiquadri.

CAPITOLO SECONDO

VIDEOREGISTRATORI CON BOBINE A NASTRO

Come introduzione alla trattazione tecnica dei video registratori con registrazione elicoidale, vogliamo fare una premessa descrivendo la costruzione ed il modo di funzionamento dei primi apparecchi Philips per impieghi semiprofessionali (EL 3400) e domestico (LDL 1000). Entrambe le versioni sono fornite di bobine a nastro. Tratteremo tuttavia solo le caratteristiche fondamentali della loro tecnica, che si ritrovano poi anche nei videoregistratori di nuova progettazione. Con la descrizione si darà un primo sguardo al funzionamento di insieme dei singoli stadi, per poi comprendere il funzionamento base.

Nel capitolo 3 sarà svolta un'ampia trattazione relativa al circuito del moderno Registratore video a cassetta N 1500 della Philips.

2.1. Videoregistratore EL 3400.

2.1.1. *Guida nastro e tamburo porta testine.*

Come risultato visibile dalla Fig. 2.1, il Videorecorder EL 3400, piuttosto ingombrante in confronto con gli odierni apparecchi, è dotato di due bobine che contengono un nastro di 1 pollice (largo 25,4 mm). Il nastro proveniente dalla bobina di sinistra viene avvolto intorno al tamburo di lettura (Fig. 2.1) da un sistema a « capstan » di

Figura 2.1. - Il Videorecorder EL 3400 è incorporato in una custodia di teak, le cui misure sono di 620 mm x 420 mm (B x H x T) - larghezza = B; altezza = H; profondità = T - l'apparecchio pesa 43 kg.

comando del nastro e da due rulli di gomma su di essa compressi, con una rotazione a spirale di più o meno 360°, con velocità di avanzamento di 19 cm/s. L'esatto percorso del nastro è assicurato da guide nastro disposte sulla periferia del tamburo (Fig. 2.3).

Poiché in questa versione il nastro magnetico viene trainato due volte dalla puleggia « Capstan » e cioè all'entrata al tamburo porta testina sul lato sinistro e all'uscita, sul lato destro, si ottengono forze relativamente piccole di trazione del nastro ed un sincronismo migliore. La puleggia di avanzamento del nastro è comandata da un motore che deve essere facilmente regolabile come numero di giri. Occorre un motore a corrente continua con un circuito particolare che permetta l'esclusione di spazzole a carbone e che lavori con « collettore ottico ». Nella trattazione della servosezione del nastro (par. 2.1.5) ci soffermeremo su questo argomento.

Anche nell'andata e nel ritorno veloce, il nastro viene trasportato dalla puleggia di comando, però con maggior numero di giri.

Il tipo di rotazione adottato normalmente negli apparecchi a nastro audio, con trascinamento per mezzo di bobina di avvolgimento,

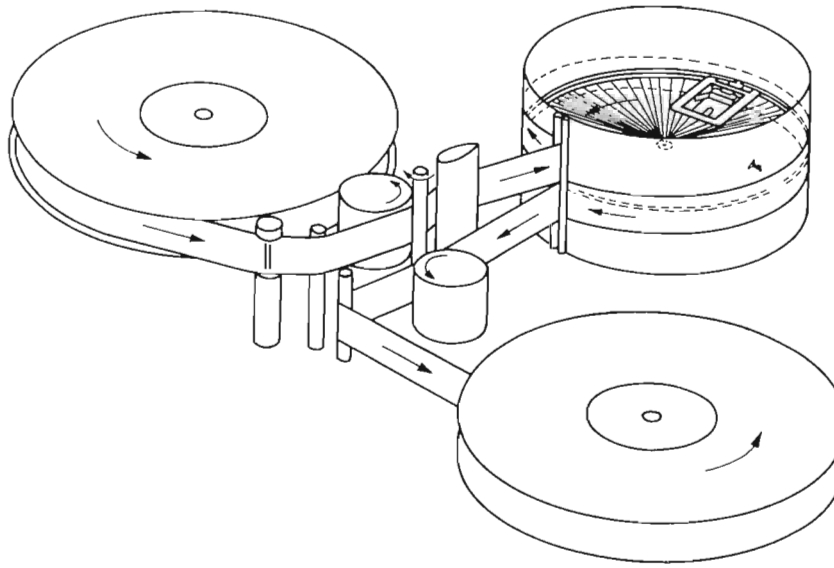


Figura 2.2. - Schema dell'avanzamento del nastro nel registratore video EL 3400.

non viene usato in questo caso poiché si avrebbe uno sfregamento troppo forte sulla parete del tamburo.

Nel tamburo porta testina si trova un disco con diametro di 15 cm. Su di esso è fissata una testina video la quale, ad ogni giro, con una velocità di 24 m/s, registra sul nastro magnetico una traccia lunga 47 cm; essa corrisponde a mezza immagine video. Inoltre la testina video tocca, per mezzo di una scanalatura che scorre intorno al tamburo, il nastro che scorre sul lato esterno (Fig. 2.2).

Due motori asincroni azionano il disco con la testina: essi sono accoppiati con il volano mediante cinghie di gomma. Poiché i motori esercitano sul disco un momento di rotazione maggiore di quanto sarebbe necessario per l'esatto numero di giri, la velocità desiderata deve essere regolata con un opportuno dispositivo. A tale scopo si usa un freno elettromagnetico la cui corrente di eccitazione viene fornita da un circuito di regolazione. Tutto ciò verrà meglio spiegato nei paragrafi 2.1.4 e 2.2.4.

La ragione per cui viene usato il freno elettromagnetico è che è più semplice comandare un freno elettromagnetico mediante un siste-

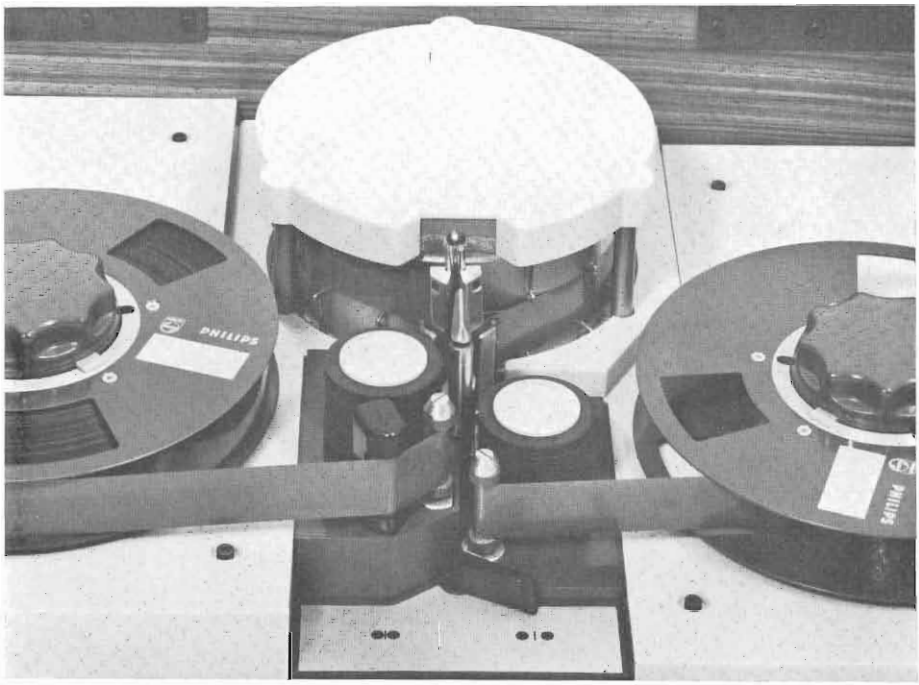


Figura 2.3. - La foto indica il percorso del nastro del Videorecorder EL 3400. La leva per la chiusura visibile in primo piano è aperta; in questa posizione viene inserito il nastro magnetico. Se la leva di chiusura è chiusa, i rulli di gomma piena premono il nastro contro l'albero di trascinamento. Davanti al rullo di gomma sinistro, è visibile la testina di cancellazione.

ma di regolazione piuttosto che direttamente un motore. Inoltre per una regolazione diretta del motore, la potenza richiesta dal circuito sarebbe maggiore.

La testina video rotante (Fig. 2.4) è collegata, mediante un trasformatore ruotante con il circuito dell'apparecchio. Una metà del trasformatore è montata sulla metà inferiore del tamburo e resta immobile, mentre l'altra metà ruota con il disco della testina ed è collegata con la testina video (Fig. 2.5).

Questo tipo di accoppiamento ha grandi vantaggi rispetto al collegamento convenzionale mediante anelli di guida e spazzole, per quanto riguarda l'assenza di disturbi e viene perciò usato anche nei moderni registratori video ad uso domestico.

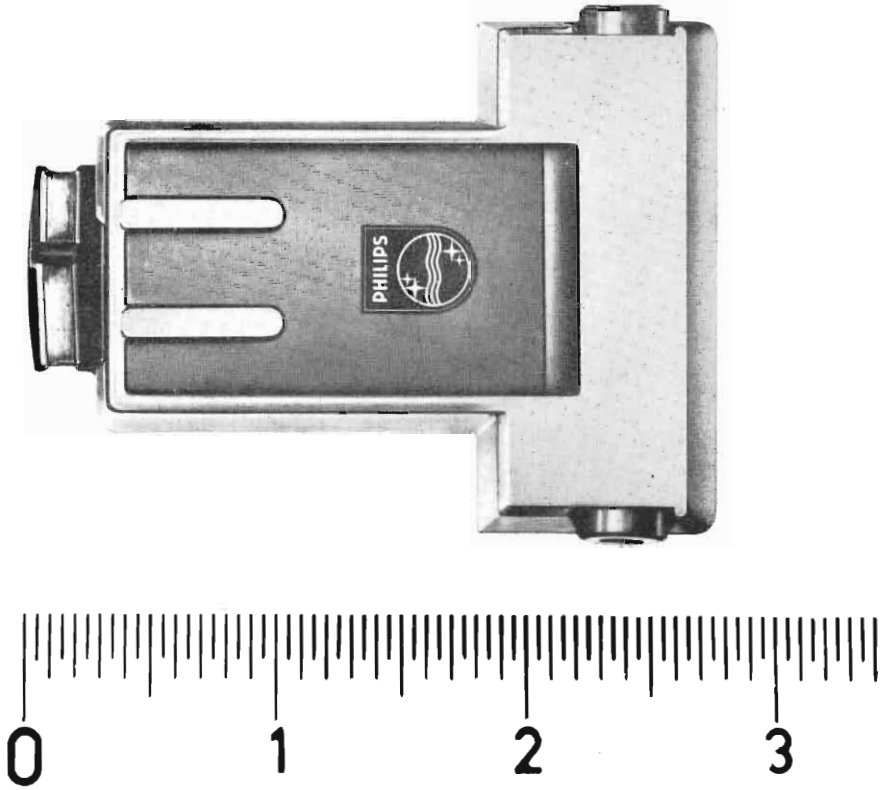


Figura 2.4. - La testina di registrazione/riproduzione intercambiabile del Videorecorder EL 3400 in confronto con misura centimetrica (ingrandita).

Riassumendo, vi è da dire che per lo scorrimento del nastro magnetico attorno al tamburo porta testine si debbono prendere particolari precauzioni costruttive. Il numero di giri dell'albero di avanzamento del nastro (puleggia « Capstan ») viene mantenuto costante, mediante un comando di regolazione particolare: il servonastro. Lo stesso vale per la rotazione del disco porta testina. Anche il suo numero di giri, molto più alto rispetto a quello dell'albero di avanzamento del nastro, viene controllato da un comando di regolazione, il servotestina e regolato con il freno elettromagnetico.

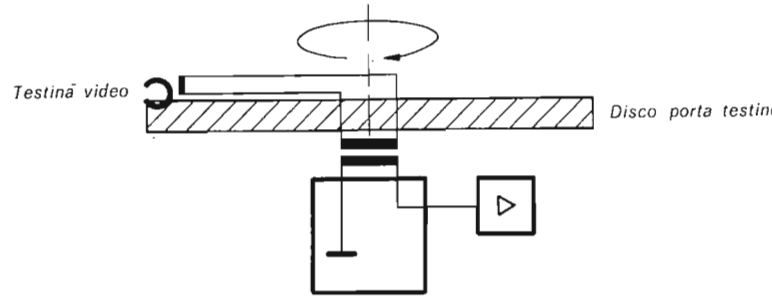


Figura 2.5. - Schema della testina video e del trasformatore video (EL 3400).

2.1.2. *Percorso del segnale nel circuito di registrazione.*

I princìpi fondamentali del funzionamento dei singoli stadi è facilmente riconoscibile nello schema a blocchi in Fig. 2.6.

Il segnale a FI proveniente dal ricevitore video attraversa poi l'amplificatore a frequenza intermedia del Videoregistratore e viene in seguito rivelato; rimangono così a disposizione un segnale video ed un segnale a FI audio a 5,5 MHz. Quando si lavora con una telecamera, il segnale video fornito da questa giunge, attraverso il commutatore, ugualmente al regolatore dell'amplificatore video. Nell'amplificatore video i percorsi dei segnali si dividono: lì sono collegati gli indicatori del pilotaggio video, i servomeccanismi ed il modulatore di frequenza.

Nel modulatore FM, i valori di luminosità del segnale video, per mezzo dei loro valori di ampiezza che li caratterizzano di volta in volta, vengono trasformati in corrispondenti valori di frequenza portante (vedi anche par. 3.4.2.1). Il campo di variazione per il tipo EL 3400 è fra 3 e 4,3 MHz. Attraverso un amplificatore con equalizzatore di registrazione, il segnale raggiunge il trasformatore video rotante e viene poi registrato dalla testina video sul nastro.

Quale modulatore si usa un multivibratore, la cui frequenza viene pilotata dal segnale video. Esso è dimensionato in modo che la sua frequenza più bassa, di 3 MHz, si ha in corrispondenza dei piedi degli impulsi di sincronismo e quella massima di 4 MHz in corrispondenza al livello del bianco. La Fig. 2.7 riproduce schematicamente quanto sopra.

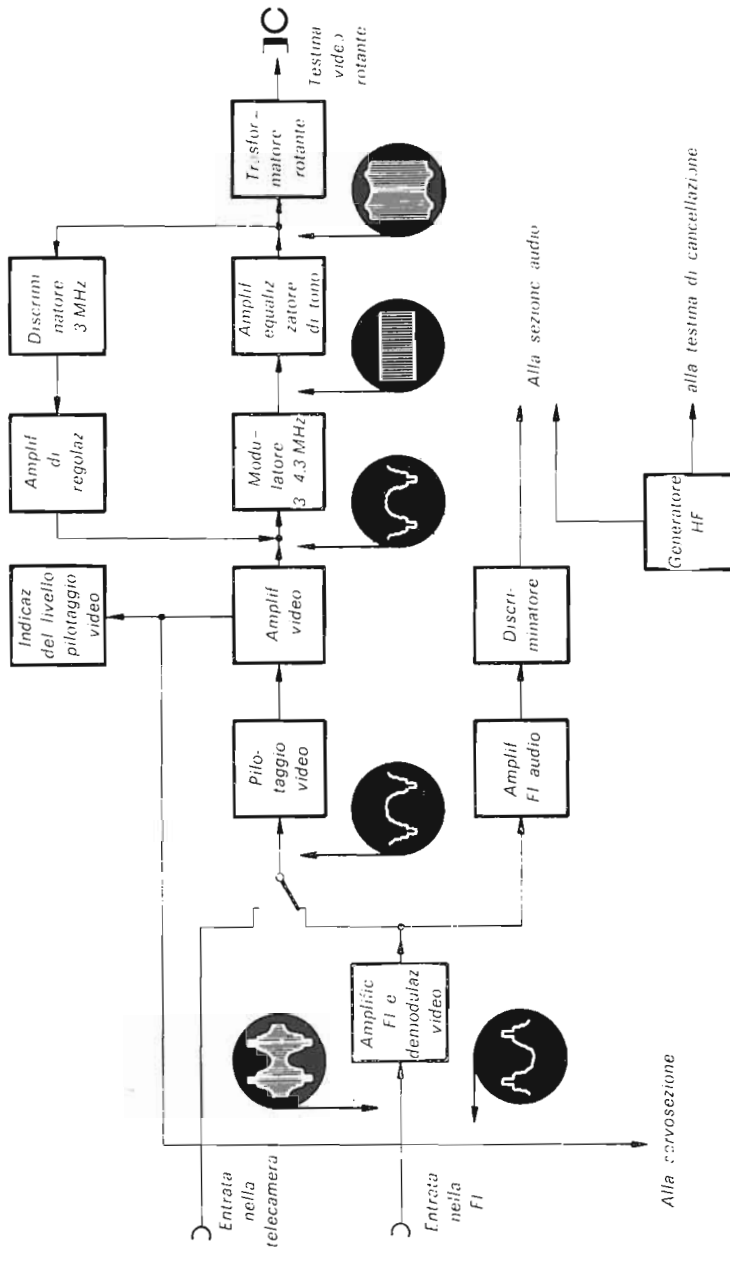


Figure 2.6. - Percorso del segnale in registrazione (EL 3400).

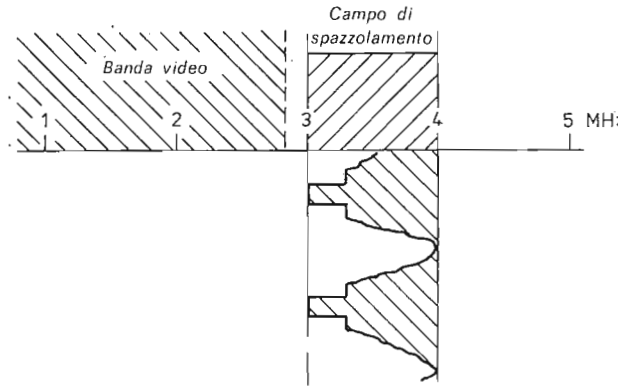


Figura 2.7. - Campo di spazzolamento del modulatore (EL 3400).

La costanza della frequenza propria del multivibratore è relativamente scarsa. Esso può, per esempio, variare a causa delle variazioni di temperatura e della tensione di rete.

Un circuito di stabilizzazione provvede pertanto a fissare un limite inferiore di frequenza di esattamente 3 MHz. Vale a dire se la frequenza minima del modulatore tende a discostarsi dal valore nominale di 3 MHz ne consegue, attraverso la rete di regolazione, una corrispondente correzione. Nello schema a blocchi (Fig. 2.6) gli stadi necessari a questo scopo sono indicati con « discriminatore a 3 MHz » e « amplificatore di regolazione ». Inoltre una parte del segnale di uscita viene trasferito ad un circuito accordato, la cui caratteristica d'impedenza presenta un fianco ripido a 3 MHz. Il segnale così ottenuto viene rettificato, amplificato e condotto al modulatore, che viene da esso corretto nel senso su accennato.

La frequenza intermedia audio a 5,5 MHz attraversa un amplificatore e giunge, dopo la rettificazione, alla parte audio del videoregistratore, che funziona nella maniera nota degli apparecchi a nastro audio e pertanto non è indicato nello schema a blocchi. Il generatore HF genera la corrente di premagnetizzazione per la testina audio come pure la corrente per la testina di cancellazione, che agisce sul nastro per tutta la sua larghezza.

2.1.3. *Percorso del segnale nel circuito di riproduzione.*

Nello schema a blocchi (Fig. 2.8) sono visibili il percorso del segnale e le funzioni dei singoli stadi. Il segnale fornito dalla testina

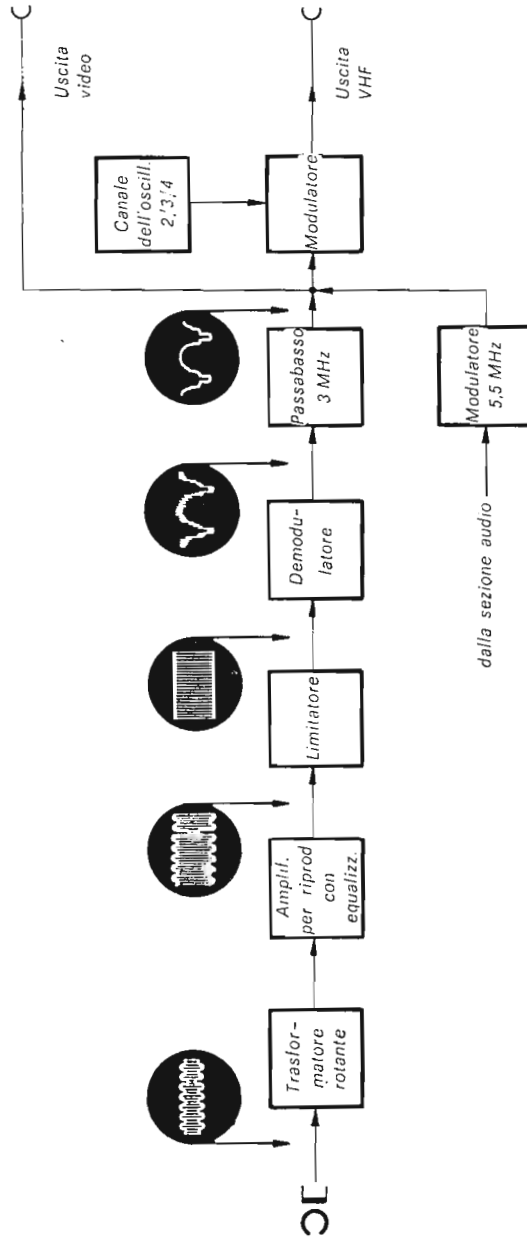


Figura 2.8. - Percorso del segnale in riproduzione (EL 3400).

video viene condotto, attraverso il trasformatore ruotante, all'amplificatore di riproduzione con equalizzatore. È seguito da un limitatore e da un demodulatore. Il limitatore ha un compito molto importante: esso deve mantenere ad un livello costante il segnale video fornito dal nastro. Poiché durante le registrazioni su nastro sopravvengono sempre oscillazioni di ampiezza del segnale, provocate dal contatto meccanico testina-nastro, per mezzo della limitazione del segnale a modulazione di frequenza si sceglie un modo elegante per eliminare tali oscillazioni di ampiezza e le piccole variazioni di livello.

Per il Videorecorder Philips EL 3400 si usa, quale limitatore, un multivibratore che agisce come cosiddetto « limitatore attico », può essere sincronizzato dalla frequenza del segnale e fornisce una tensione d'uscita costante. Inoltre, con tale circuito si ottiene il vantaggio, nel caso di breve caduta di segnale video, di non produrre sullo schermo delle strisce bianche molto visibili, ma grigie o scure che hanno un minore effetto disturbante. Infatti il multivibratore, in caso di caduta del segnale, continua ad oscillare alla propria frequenza, che si trova circa nel mezzo della banda di frequenza esplorata dal segnale FM e che corrisponde ad un valore di luminosità medio (grigio). Nel successivo demodulatore il segnale FM limitato viene nuovamente trasformato nel segnale video originale con modulazione di ampiezza. Questo è rappresentato anche dagli oscillogrammi in Fig. 2.8. I residui di segnale FM vengono eliminati per mezzo di un filtro passabasso con una frequenza limite di 3 MHz. Da qui il segnale video giunge al modulatore HF, oppure all'uscita a videofrequenza.

Lo stadio oscillatore indicato nello schema a blocchi fornisce una frequenza della portante nei canali da 2 sino a 4 della banda I televisiva. Tale frequenza può essere modulata col segnale video e audio a 5,5 MHz proveniente dalla sezione audio ed è poi disponibile quale segnale normale televisivo HF; segnale che può essere ricevuto ed elaborato da ogni apparecchio televisivo.

2.1.4. *Circuito di servotestina.*

Nell'apparecchio EL 3400 è previsto un circuito regolatore sia per il numero di giri della testina video che per la velocità di scorrimento del nastro. Descriveremo tali circuiti con i loro principi di funzionamento, per chiarire innanzitutto i loro compiti.

Come già accennato nel par. 2.11, si usa tra l'altro, un collettore ottico che è formato da una lampadina a incandescenza e da fototran-

sistori o da fotoresistenze. Naturalmente, questi circuiti possono essere realizzati anche con altri elementi come risulterà chiaro più avanti, nella descrizione del Videoregistratore a « cassetta » N 1500. È comune ad entrambi i tipi di circuito, il fatto che essi impieghino come frequenza di riferimento o di paragone la frequenza di rete a 50 Hz e quella degli impulsi di sincronismo verticale.

I percorsi del segnale sono indicati nello schema a blocchi (Fig. 2.9). In caso di registrazione, il segnale video passa, attraverso un commutatore, allo stadio di separazione degli impulsi di sincronismo, che è costruito come un limitatore di ampiezza. Gli impulsi a 50 Hz giungono ad un circuito comparatore di frequenza e di fase, il quale riceve anche gli impulsi negativi ricavati dal disco porta testina video. Questi sono generati dall'incidenza della luce su una fotoresistenza, allorché il foro nel disco porta testina lascia passare la luce una volta ogni giro. Poiché il disco porta testina video ruota 50 volte al secondo, vengono formati per conseguenza dal circuito della lampada ad incandescenza impulsi a 50 Hz.

Il comparatore suddetto fornisce una tensione continua che dipende dalla differenza di frequenza o di fase. Essa regola, attraverso un circuito Clamping ed un successivo amplificatore a tensione continua, la corrente del freno elettromagnetico, che è disegnato assieme al disco porta testina nella Fig. 2.9.

In tal modo il numero di giri del disco porta testina rimane stabilizzato e nello stesso tempo si provvede a che la testina video venga a trovarsi, all'apparire dell'impulso di sincronismo verticale, nella posizione corretta. Così infatti essa si viene a trovare proprio nel punto intermedio tra il margine inferiore e quello superiore del nastro. In altre parole: nel preciso istante in cui una mezza immagine è appena stata registrata ed una nuova deve venire iniziata.

Se, durante la registrazione, dovesse per caso venire a mancare per breve tempo l'impulso di sincronismo, il freno elettromagnetico sarebbe fortemente eccitato e verrebbe notevolmente ridotto il numro di giri del disco porta testina.

Inoltre occorrerebbe un certo tempo, dopo il ripristino dell'impulso, per ristabilire il numero di giri nominale. Questo effetto indesiderato può però essere evitato in pratica, se al posto degli impulsi venuti a mancare, si presentano automaticamente altri impulsi di uguale frequenza.

Nel nostro caso, ciò si ottiene mediante impulsi sostitutivi, provenienti dalla rete, che vengono introdotti tramite lo stadio definito

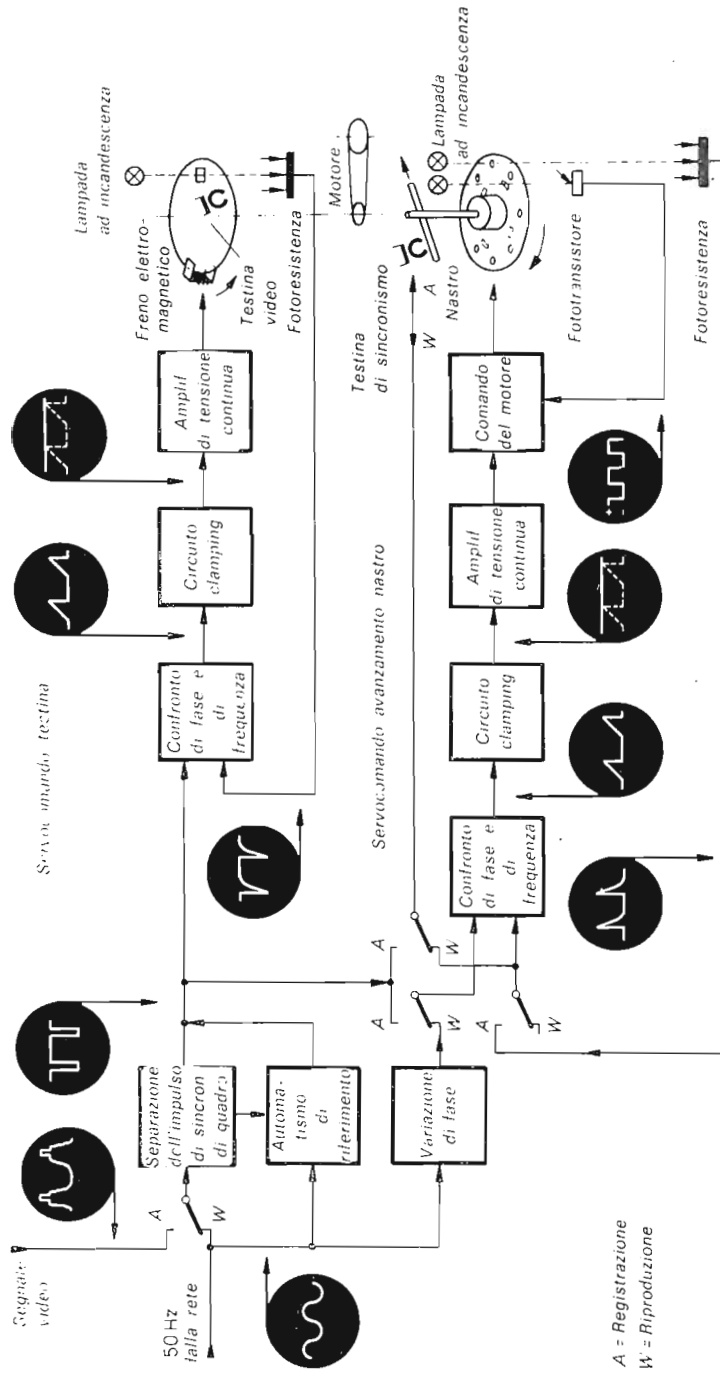


Figura 2.9. - Percorso del segnale nel servocomando in registrazione ed in riproduzione (EL 3400). Videorecorder LDL 1000.

« automatismo di riferimento ». In questo modo, il numero di giri del disco della testina resta costante; solo la sua posizione di fase deve essere di nuovo regolata dopo il ripristino dell'impulso di sincronismo verticale.

In posizione di riproduzione il servotestina lavora praticamente allo stesso modo come sopra descritto. Soltanto che al posto degli impulsi di sincronismo verticale a 50 Hz, si usano ora impulsi a 50 Hz provenienti dalla rete elettrica di distribuzione. Come risulta dalla Fig. 2.9, essi giungono, attraverso il commutatore e lo stadio separatore, al circuito di comparazione dove vengono comparati con gli impulsi provenienti dal disco porta testina.

2.1.5. *Circuito del servonastro.*

Il servonastro deve provvedere ad una perfetta concordanza delle velocità del nastro rispettivamente nella registrazione e nella riproduzione. Il principio informatore del suo sistema di regolazione è analogo a quello del disco porta testina. Anche qui, come per la registrazione, gli impulsi di sincronismo verticale vengono portati dallo stadio separatore ad un circuito comparatore di frequenza e fase e comparati con impulsi di uguale frequenza provenienti dal circuito di una lampada ad incandescenza. La tensione di regolazione che ne deriva pilota, attraverso un circuito « clamping » ed un amplificatore di tensione continua, il motore di avanzamento del nastro. Bisogna inoltre osservare che nella registrazione, gli impulsi di sincronismo a 50 Hz vengono registrati dalla testina di sincronismo nel bordo superiore del nastro e rappresentano una specie di « perforazione magnetica ».

Come risulta chiaro nella Fig. 2.9, gli impulsi da comparare si ottengono allo stesso modo con l'aiuto del disco forato, che viene usato anche per il collettore ottico che descriveremo più avanti. Qui, dato che per una velocità corretta di avanzamento del nastro, il disco collegato con l'albero di comando e col motore ruota a 6,25 giri al secondo, si determinano gli impulsi desiderati a 50 Hz su otto fori uniformemente distribuiti sulla circonferenza del disco. Durante l'avanzamento veloce del nastro in avanti e all'indietro, questo circuito di comando non è in funzione. Il motore viene collegato ad una tensione maggiore, che lo porta a raggiungere una velocità di 75 giri al minuto.

Nella riproduzione vengono esplorati dalla testina di sincronismo gli impulsi di sincronismo a 50 Hz registrati sul nastro, condotti al

circuito di comparazione dove vengono comparati con la frequenza di rete. Poiché questa ultima non varia rapidamente, si ottiene una frequenza di quadro sufficientemente costante.

Il numero di giri del motore, ovvero la velocità di avanzamento del nastro, viene stabilita praticamente dal nastro stesso e con ciò viene eliminata la differenza di velocità tra nastro ed albero motore.

Nella Fig. 2.9 è inoltre disegnato uno stadio di sfasamento (comando di « tracking ». Esso agisce nella riproduzione e con il suo aiuto si può variare il rapporto di fase degli impulsi di rete tra servotestina e servonastro. La posizione di fase può essere regolata in modo che la testina video scorra sempre esattamente al centro della pista.

Per concludere, diamo ora qualche informazione sul collettore ottico. Esso non ha niente a che vedere con i servocircuiti, ma è utile per l'accoppiamento del motore. Poiché la velocità del nastro deve essere molto uniforme, l'albero viene fatto ruotare da un motore a corrente continua facilmente regolabile. Esso viene alimentato da un circuito a multivibratore bistabile (Flipflop), il quale a sua volta viene pilotato da un transistore in modo che la direzione della corrente nelle bobine dello statore si inverta sempre al momento giusto. A tale scopo sono praticate sul disco quattro fessure attraverso cui il fototransistore viene esposto alla luce ed i relativi impulsi comandano il circuito oscillatore.

2.2. Videoregistratore LDL 1000.

Come l'apparecchio EL 3400 prima descritto, il registratore video LDL 1000 è previsto per la registrazione e la riproduzione di segnali televisivi in bianco e nero. Esso è stato però volutamente concepito per l'impiego domestico (Fig. 2.10); e si differenzia perciò per alcuni dettagli dagli apparecchi di registrazione sin qui trattati.

2.2.1. *Guida nastro e tamburo porta testine.*

Nel registratore video LDL 1000 si usa un nastro da ½ pollice (largo 12,7 mm) che viene condotto secondo la Fig. 2.11, dal piatto di supporto della bobina di sinistra al tamburo porta testina. Come si può inoltre rilevare dalla figura, il disco porta testina rotante nel tam-

Figura 2.10. - Videorecorder LDL 1000.

buro è fornito di due testine video ed il suo numero di giri è di 1.500 al minuto. Le due testine video sono collegate elettricamente in serie. Poiché il nastro viene avvolto soltanto attorno a metà del tamburo, esso tocca sempre una sola delle due testine, in modo che si hanno per il numero suddetto di giri e per ogni testina 25 contatti al secondo (1.500 : 60). Perciò, in totale, le due testine registrano $2 \times 25 = 50$ piste al secondo sul nastro. Di queste, ognuna contiene il segnale video corrispondente a mezza immagine completa. Un comando a « Capstan » effettua, nell'apparecchio LDL 1000 il trasferimento del nastro; la velocità di avanzamento del nastro è di 16,48 cm/s. Una rotella di gomma comprime il nastro contro l'albero motore, dal quale il nastro viene trainato con velocità costante e quindi senza variazioni di velocità attorno al tamburo porta testine. Il motore asincrono è collegato mediante una cinghia con la massa rotante che funge da volano stabilizzatore e che a sua volta trascina in rotazione l'albero motore.

Un dettaglio interessante è il trascinamento del piatto porta bobina, per il quale si usa un accoppiamento a corrente parassite.

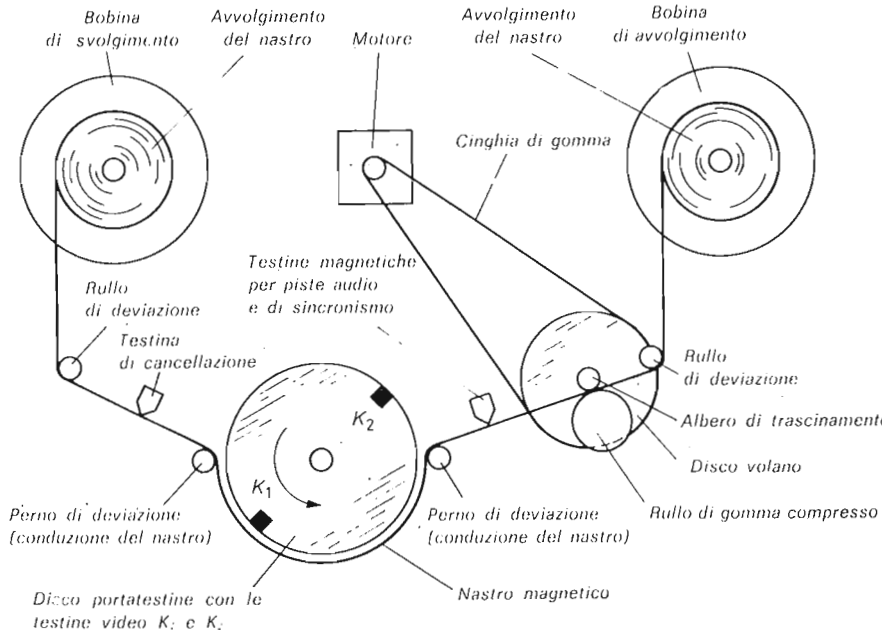


Figura 2.11. - Schema dell'avanzamento del nastro nel Videorecorder LDL 1000.

La Fig. 2.12 ne illustra il principio. Entrambi i piatti porta nastro sono collocati su grandi dischi di alluminio che si incastrano nella fessura di un induttore composto da un magnete permanente e rigidamente accoppiato con il motore di avanzamento. Durante il normale scorrere del nastro, i dischi di alluminio entrano, con uguale profondità, nella fessura dell'induttore, mentre, durante l'avvolgimento o il riavvolgimento rapido, a causa degli spostamenti laterali dell'induttore e del motore, l'uno o l'altro dei dischi può ricevere una sollecitazione maggiore. Questo tipo di trascinamento avviene dolcemente e protegge il nastro da rotture, inoltre non comporta logorio meccanico e si possono evitare innesti a frizione o accoppiamenti meccanici. Il tamburo porta testine adottato nel Videorecorder LDL 1000 si diversifica da quello montato sull'apparecchio EL 3400 per differenze sostanziali.

Ad esempio, soltanto la metà inferiore del tamburo è fissa, mentre la metà superiore è rotante ed è collegata con il motore di rotazione del tamburo stesso.

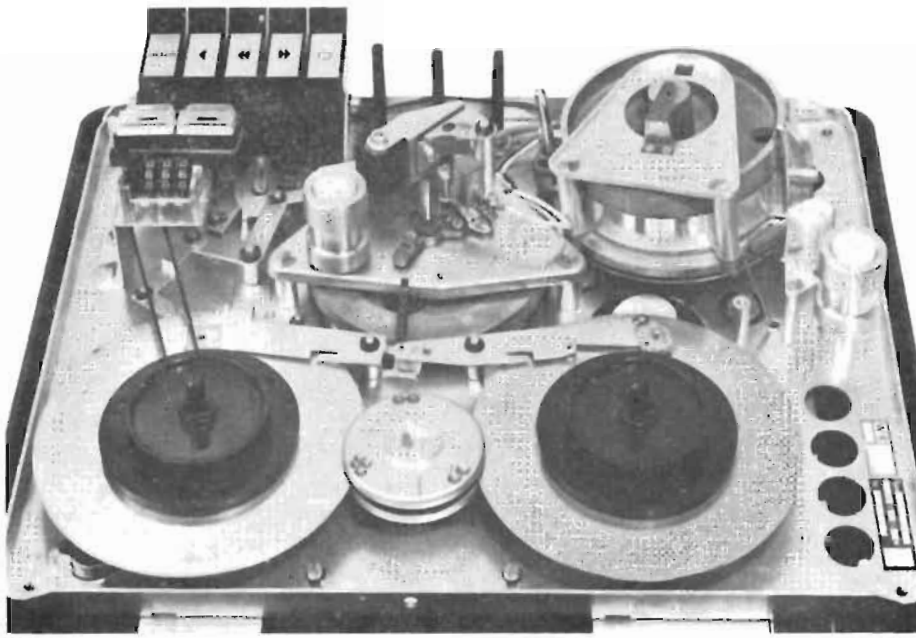


Figura 2.12. - Telaio del Videorecorder LDL 1000 con trascinamento a correnti parassite dei piatti portabobine.

La metà superiore del tamburo costituisce nello stesso tempo il disco porta testine, la cui direzione di rotazione concorda con la direzione di avanzamento del nastro. In contrasto con quanto avviene per altre costruzioni, le testine video rotanti nell'apparecchio LDL 1000, non toccano il nastro attraverso una fessura praticata nella parete del tamburo, bensì vengono guidate lungo il nastro insieme con la metà superiore rotante del tamburo. Poiché la loro direzione di rotazione coincide con la direzione di avanzamento del nastro, si rinuncia volutamente al vantaggio molto limitato di un piccolo aumento della velocità relativa del nastro (dovuto al senso contrapposto dei movimenti della testina e del nastro) per poter risolvere in modo elegante, alcuni altri problemi sostanzialmente più importanti. Questi sono un avanzamento del nastro stabile e senza complicazioni, con piccola forza di trazione, la garanzia della compatibilità (intercambiabilità di nastri registrati) e un attrito relativamente basso. Entrambe le testine video sono state incollate fortemente al disco porta testina. Ciò è molto

importante per la compatibilità, poiché uno spostamento angolare, anche se molto limitato, di entrambe le testine renderebbe impossibile la rivelazione di piste registrate su altri apparecchi.

Un ulteriore dettaglio molto importante è visibile nella Fig. 2.13; la superficie della parte esterna del disco porta testine, presenta scanalature trasversali. In tal modo, durante la rotazione, vengono portate

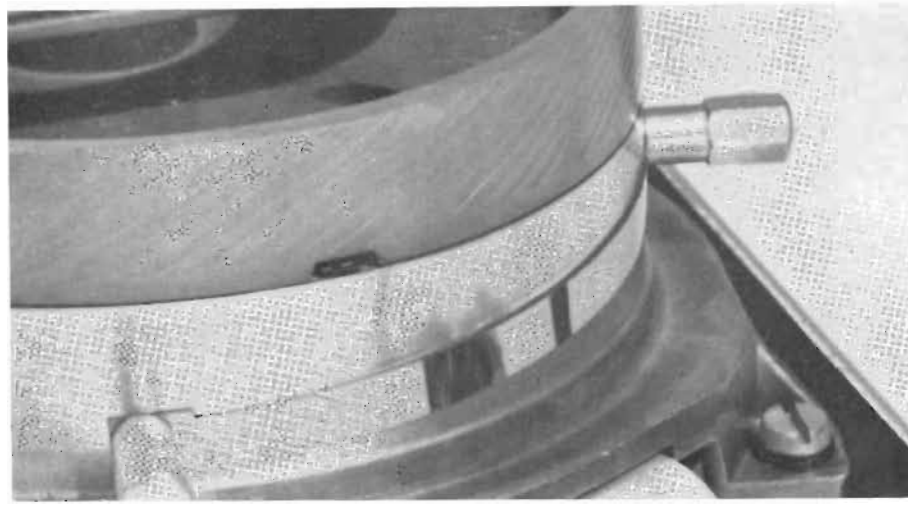


Figura 2.13. - Lato esterno del tamburo portatestine con scanalature e testina video (LDL 1000).

nella direzione di rotazione piccolissime quantità d'aria che si insinuano così tra il disco e il nastro, per cui si forma, grazie alla proprietà della superficie del disco porta testine rotante un sottile e uniforme cuscino d'aria tra nastro e parete del tamburo.

Le scanalature trasversali non servono soltanto a fornire aria che limita l'attrito in questo spazio intermedio, bensì esercitano nello stesso tempo una forte pressione del bordo inferiore del nastro sugli elementi necessari al comando di avanzamento del nastro. Questo fatto è di grande importanza sia per la corretta lettura delle piste magnetiche registrate sia per la garanzia della compatibilità. Poiché i piatti porta nastro si trovano sullo stesso piano orizzontale, ed anche il nastro viene guidato orizzontalmente, il tamburo porta testine deve essere

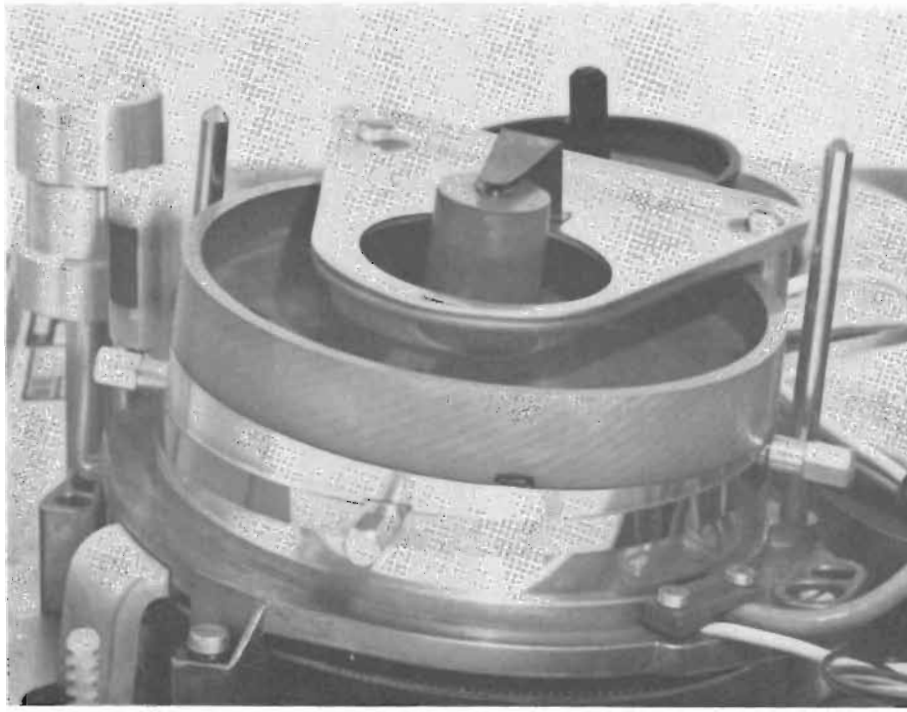


Figura 2.14. - Tamburo porta testina disposto obliquamente (LDL 1000).

in posizione obliqua per rendere possibile una registrazione a tracce oblique. Il tamburo porta testine (Fig. 2.14) ha un diametro di 105 mm e ruota a 1.500 giri al minuto, sicché le testine magnetiche, nella registrazione e nella lettura dell'immagine video, sfiorano il nastro con una velocità relativa di 8,08 m/s (la velocità delle testine meno quella di avanzamento del nastro dà la velocità di esplorazione).

Il fatto che si abbia una piccola forza di trazione del nastro è vantaggioso; si basa pertanto sul nuovo principio della guida a nastro orizzontale senza attrito per mezzo del cuscino d'aria attorno al tamburo, per cui naturalmente è importante anche l'impiego dei piatti porta nastro disposti sullo stesso piano.

Si deve inoltre accennare al fatto che il disco porta testine ruota continuamente quando l'apparecchio è acceso, fatto che tra l'altro è utile per una veloce sincronizzazione sulle piste video e per la regolazione della fase video.

Il motore di trascinamento per il disco porta testine è dotato di un freno elettromagnetico. Con il suo ausilio viene mantenuto il numero di giri esatto. Il freno elettromagnetico è formato da un disco di alluminio che si trova sull'asse del motore e da campo magnetico che agisce su esso, campo magnetico che viene prodotto per mezzo di una bobina con nucleo di ferro dolce (Fig. 2.15). Le dispersioni elettromagnetiche, e perciò l'effetto frenante, dipendono dalla entità della regolazione che si presenta nel servotestina e determinano un maggiore o minore numero di giri del tamburo porta testine.

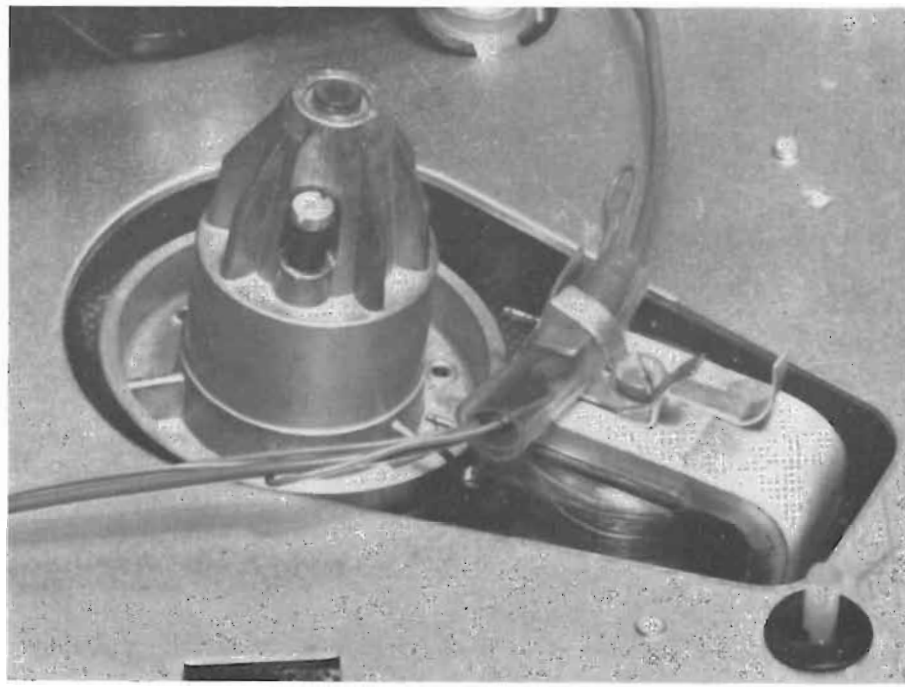


Figura 2.15. - Vista parziale del freno elettromagnetico (LDL 1000).

2.2.2. *Percorso del segnale nel circuito di registrazione.*

Mentre nel Registratore video EL 3400 il segnale di media frequenza ricavato dal televisore viene condotto ad un amplificatore FI, che si trova nel registratore, nell'apparecchio ad uso familiare LDL 1000 non avviene alcuna elaborazione del segnale a frequenza

intermedia. Ciò avviene invece in un adattatore, che deve essere inserito nel ricevitore TV, prima della messa in funzione della combinazione registratore video apparecchio televisivo.

La funzione dell'adattatore è la seguente. Nel caso di registrazione, il segnale FI ricavato giunge anzitutto nel rivelatore video dell'adattatore, percorre uno stadio amplificatore ed è disponibile quale segnale video (segnale VBS) per la registrazione nel registratore video. L'audio che lo accompagna viene prelevato prima del potenziometro del volume dell'apparecchio televisivo e portato attraverso un trasformatore BF e relativi contatti di commutazione, all'amplificatore di registrazione e di riproduzione del registratore, mentre in fase di riproduzione viene immesso nuovamente nella sezione audio dell'apparecchio televisivo.

Per la riproduzione si trovano nell'adattatore un oscillatore FI ed un modulatore AM, cui viene portato il segnale video proveniente dal registratore. Esso modula la portante FI, che viene immessa nell'amplificatore FI del ricevitore televisivo, e da qui ulteriormente elaborato.

La commutazione dell'adattatore per la registrazione o per la riproduzione avviene per mezzo di una tensione a 12 V, che viene fornita automaticamente dal registratore tramite il cavo di collegamento. Per l'accoppiamento e il disaccoppiamento si usano speciali trasformatori FI, con cui viene contemporaneamente assicurato l'isolamento elettrico tra le masse dell'apparecchio televisivo e del Videorecorder.

Nello schema a blocchi (Fig. 2.16) è rappresentato il percorso del segnale nel Videorecorder LDL 1000. Il segnale composito proveniente dall'adattatore può essere in seguito regolato per l'ampiezza desiderata, mediante il regolatore di livello in entrata R_1. Esso attraversa poi un amplificatore ed un filtro passabasso, il quale elimina frequenze immagini spurie e le frequenze di disturbo che si trovano al di sopra della frequenza limite video dell'apparecchio. Si evita in tal modo che simili disturbi, ad esempio il fruscio, vengano trasformati in disturbi di bassa frequenza, peggiorando il rapporto segnale/rumore di fondo.

Il successivo circuito « clamping » limita il segnale video a livello zero durante gli impulsi di sincronismo; in questo punto è collegato anche lo strumento che indica i rispettivi valori di picco del segnale.

Lo stadio di pre-enfasi ha una caratteristica di frequenza da circa 600 kHz ascendente, che successivamente nella riproduzione, viene compensato in uno stadio di de-enfasi. Con il limitatore del bianco si evita l'insorgere di saturazione per eccedenza di picchi di bianco nel segnale.

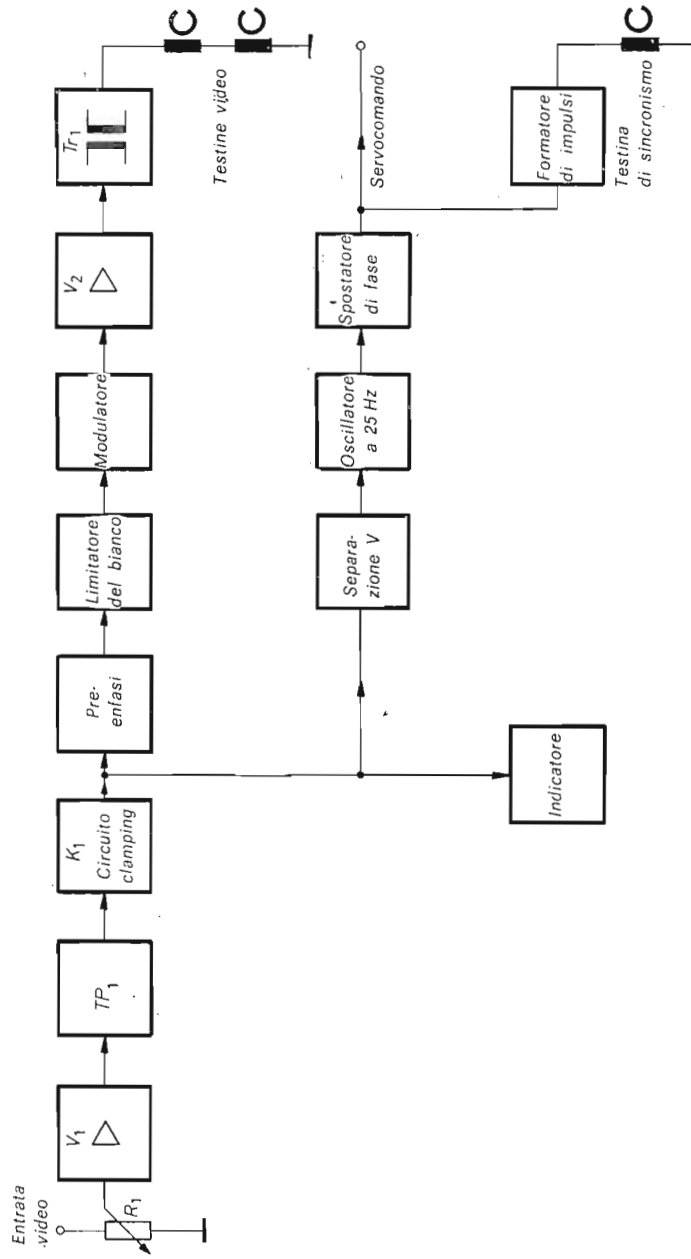


Figura 2.16. - Percorso del segnale in registrazione (LDL 1000).

Il modo di funzionare del modulatore FM non differisce, come principio, dalla versione descritta nel precedente paragrafo 2.1.2. Il segnale video modula anche qui una portante, che è al di sopra della frequenza video più elevata da registrare.

Quale modulatore si usa un multivibratore. La sua variazione di frequenza è di 1 MHz mentre la sua frequenza più bassa corrisponde ai picchi di sincronismo e la sua frequenza più alta corrisponde al livello del bianco. Il segnale FM giunge poi, attraverso l'amplificatore di registrazione ed il trasformatore rotante, alle due testine collegate in serie e viene da esse registrato sul nastro.

Dopo il circuito « clamping » il segnale video raggiunge anche lo stadio separatore per gli impulsi verticali. Questi sincronizzano un multivibratore a 25 Hz, che fornisce gli impulsi di comparazione necessari per il servotestine. Essi giungono al circuito automatico di regolazione attraverso un variatore di fase (comando di « tracking ») ed attraverso un formatore di impulsi (trigger) alla testina del sincronismo, che esegue una incisione magnetica a 25 Hz sul bordo inferiore del nastro. Il segnale audio BF raggiunge ugualmente per via diretta la testina audio; il percorso di questo segnale non è qui rappresentato essendo un circuito di tipo convenzionale.

2.2.3. *Percorso del segnale nel circuito di riproduzione.*

Nella riproduzione, il segnale video percorre praticamente la via opposta, corrispondente allo schema a blocchi (Fig. 2.17). Il segnale FM proveniente dalle testine viene portato attraverso il trasformatore rotante al limitatore dove vengono limitate le frequenze spurie, i rumori di fondo, ecc.

Poiché le spiegazioni date nel par. 2.13 (EL 3400) valgono sostanzialmente anche per il tipo di funzionamento degli stadi del LDL 1000, può bastare una breve enumerazione dei più importanti processi.

Al demodulatore segue lo stadio di de-enfasi, che diminuisce il livello delle frequenze alte, che era stato aumentato durante la registrazione ed il fitlro passabasso successivo attenua i residui di portante ancora esistenti. Mediante un cavo il segnale video raggiunge poi l'adattatore installato nell'apparecchio televisivo, da dove raggiunge il circuito del ricevitore. Gli impulsi a 25 Hz presenti sul nastro, vengono esplorati dalla testina di sincronismo, sincronizzano il multivibratore a 25 Hz e servono, dopo aver raggiunto il variatore di fase nel circuito del servomeccanismo, quali impulsi di riferimento.

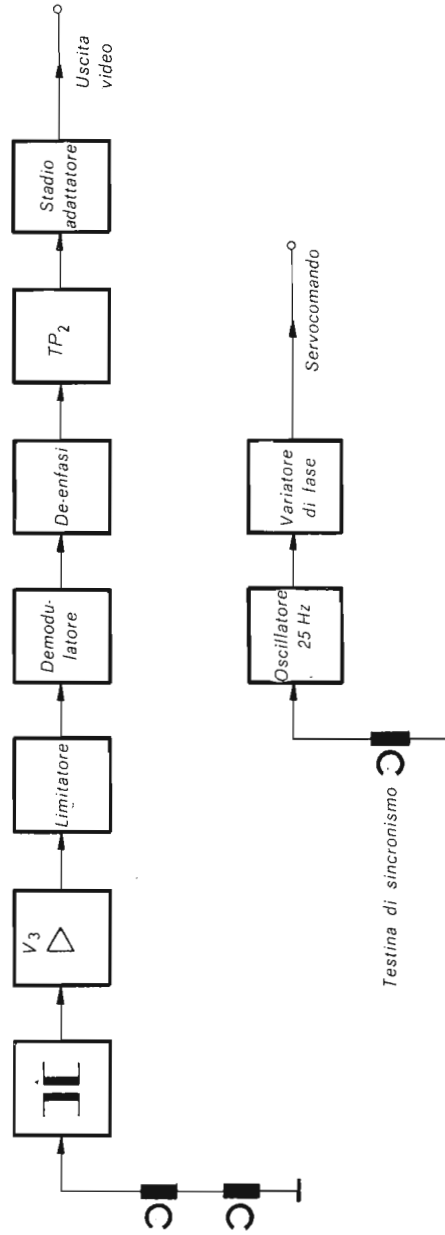


Figura 2.17. - Percorso del segnale in riproduzione (LDL 1000).

2.2.4. *Circuito del servotestina.*

A differenza dall'apparecchio EL 3400, il Videoregistratore LDL 1000 per uso domestico contiene un solo circuito di servocomando (Fig. 2.18) per la sincronizzazione del disco porta testine.

Nella registrazione, tale circuito ha il compito di far ruotare il disco porta testine in una posizione di fase definita, e cioè in modo che l'impulso di sincronismo verticale venga registrato subito dopo l'inizio

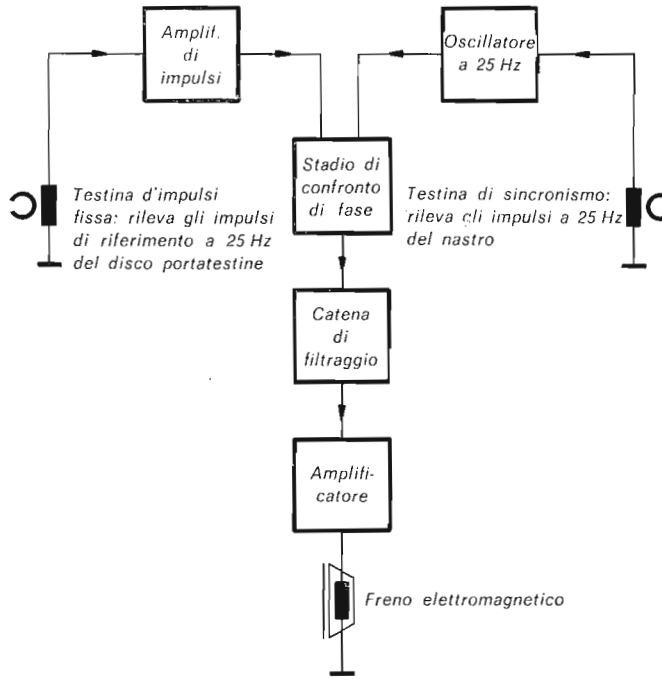


Figura 2.18. - Percorso del segnale nella servosezione in riproduzione (LDL 1000).

di una nuova traccia trasversale. In questo modo si ottiene che l'intervallo creatosi al passaggio da una traccia all'altra, viene a trovarsi prima del segnale video (« blanking ») e non risulta visibile nell'immagine. Pertanto il circuito di servocomando esige una informazione sulla posizione istantanea di fase del disco porta testine. Questa viene

ricavata da un piccolo magnete permanente che ruota assieme al disco porta testine ed il cui campo viene captato da un induttore magnetico sotto forma di un impulso per ogni giro. Nello stesso tempo giungono allo stadio comparatore dal multivibratore sincronizzato, impulsi di comparazione a 25 Hz ricavati dal segnale video in ingresso. La tensione di regolazione risultante eccita, previo filtraggio ed amplificazione, un freno elettromagnetico. Le correnti indotte e con esse l'effetto frenante, sono di forza variabile a seconda del valore della tensione di regolazione, in modo che il tamburo porta testine, viene mantenuto praticamente ad una velocità costante e si può perciò ottenere una rotazione con la fase fissa riferita al segnale video presente.

Nella riproduzione, il servocircuito fa sì che il tamburo ruoti in una posizione di fase stabilita rispetto alle tracce registrate, di modo che le testine video possano leggere nel miglior modo la traccia registrata. Quale riferimento si utilizzano questa volta gli impulsi a 25 Hz registrati sulla pista di sincronismo del nastro, che stabiliscono la posizione di fase del nastro e quindi delle tracce incise. Come nella registrazione, questi impulsi vengono comparati nuovamente con gli impulsi ricavati dal disco porta testine; la loro posizione di fase viene trasformata in una tensione di regolazione, che serve per il comando del freno elettromagnetico.

Con il cosiddetto regolatore di « tracking » del Registratore video, viene messo in funzione un circuito sfasatore, che è inserito, secondo la Fig. 2.17, nel percorso del segnale tra la testina di sincronismo ed il sistema di servocomando. Con questo compensatore di fase si può variare la posizione del disco porta testine in rapporto alle tracce registrate, affinché l'immagine registrata venga letta esattamente dalle testine video ed appaia senza disturbi sullo schermo dell'apparecchio televisivo collegato.

CAPITOLO TERZO

VIDEOREGISTRATORE A CASSETTA N 1500

Il registratore a « Videocassetta » N 1500 fa parte della famiglia degli apparecchi a nastro magnetico del sistema VCR (Fig. 3.1) ed è stato sviluppato per la registrazione di programmi in bianco e nero e a colori.

Fanno parte integrante dell'apparecchio, oltre al dispositivo a nastro magnetico, un sintonizzatore di canali televisivi per le bande UHF e VHF, come pure un modulatore per poter ritrasmettere il programma nella presa d'antenna del ricevitore video collegato.

Il sintonizzatore di canali incorporato nell'apparecchio VCR rende possibile la registrazione di un programma, mentre se ne può seguire un altro sullo schermo dell'apparecchio televisivo. Inoltre il Videorecorder a cassetta N 1500 Philips dispone di un interruttore automatico a tempo (« timer ») mediante il quale l'apparecchio può essere messo automaticamente in funzione ad un istante prestabilito entro le 24 ore. Questa caratteristica si trova attualmente anche negli apparecchi VCR di altre case costruttrici.

La manutenzione del registratore a videocassette è molto semplice ed è simile a quella degli apparecchi a cassette con nastro audio. Tasti a pressione regolano le funzioni di avanzamento (registrazione, stop, riproduzione, svolgimento e riavvolgimento) ed anche l'apertura del contenitore della videocassetta nel quale si può facilmente inserire la videocassetta stessa. Quando si richiude nuovamente il contenitore della videocassetta, spingendolo verso il basso, si blocca, e l'apparecchio è pronto per entrare in funzione.

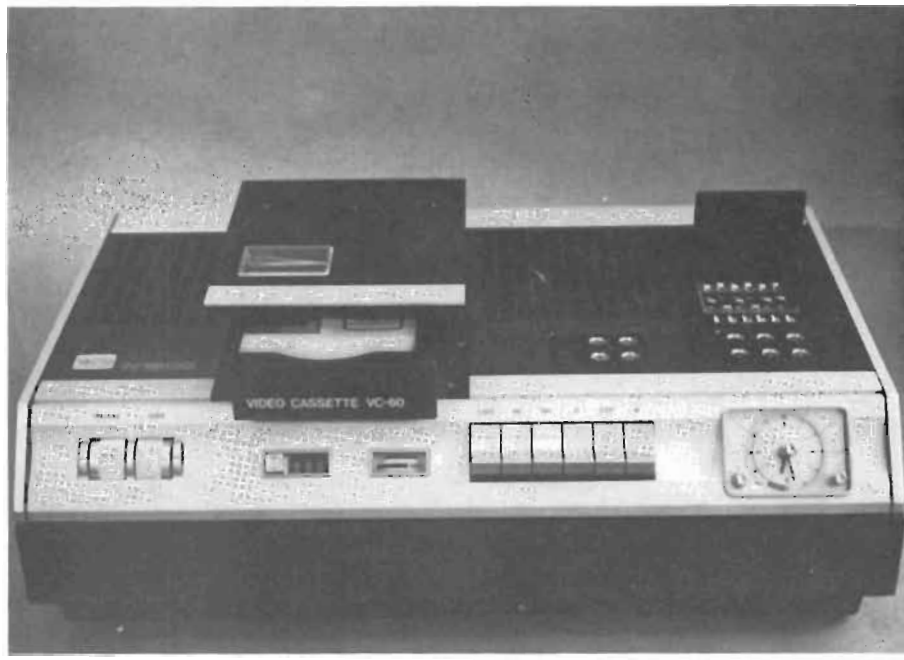


Figura 3.1. - Videoregistratore a « cassetta » Philips N 1500 per la registrazione e riproduzione di trasmissioni televisive in bianco e nero e a colori.

Il controllo del livello dell'audio e del video avviene automaticamente in fase di registrazione (l'audio può però venir regolato anche manualmente); uno strumento indicatore permette il controllo di entrambi i livelli. Un regolatore di « tracking » serve per la regolazione fine del sincronismo dell'immagine durante la riproduzione.

Sulla parte superiore dell'apparecchio VCR N 1500 si trovano a destra sei pulsanti per la selezione della emittente televisiva. Con i rimanenti pulsanti posti a sinistra viene inserito e disinserito il VCR; viene commutato lo strumento indicatore (audio-video) e viene soppressa o meno, a volontà, la portante di colore (color-killer).

Due lampadine indicatrici vicino a questa tastiera indicano quando nel segnale ricevuto è presente una portante colore (lampada verde), e se la videocassetta è in fase di inserimento o disinserimento (lampada rossa). Sulla parte posteriore dell'apparecchio si trovano le prese di collegamento per: il cavo di antenna (entrata e uscita coassiale), sorgenti audio separate, l'uscita video (combinata con l'uscita audio) ed il cavo di alimentazione.

All'inizio del 1972 la Philips ha cominciato ad immettere sul mercato i primi apparecchi VCR tipo 1500 versione PAL. Ricerche di mercato hanno assodato che la concezione adottata specialmente per quanto riguarda la registrazione diretta delle emissioni televisive ha dato buona prova e gli utenti hanno molto apprezzato la possibilità di poter registrare un programma osservando nel contempo un altro programma sullo schermo del televisore (registrazione in parallelo).

Anche il timer, che rende possibile la « ricezione cieca » in assenza dell'utente è particolarmente gradito. Tuttavia nel campo semiprofessionale e didattico vi è anche un indubbio bisogno di registratori a videocassette che siano costruiti in modo particolare per registrare riprese con telecamere.

Per queste ragioni la Philips ha potenziato le prestazioni del registratore a videocassette con l'apparecchio VCR Nx 1520 (Fig. 3.1*a*) che si basa sul principio teorico del modello fondamentale N 1500 e presenta in aggiunta particolari dispositivi per la messa in opera di programmi video economici. Con il VCR modello N 1520 possono venire registrati e riprodotti programmi a colori ed in bianco e nero.

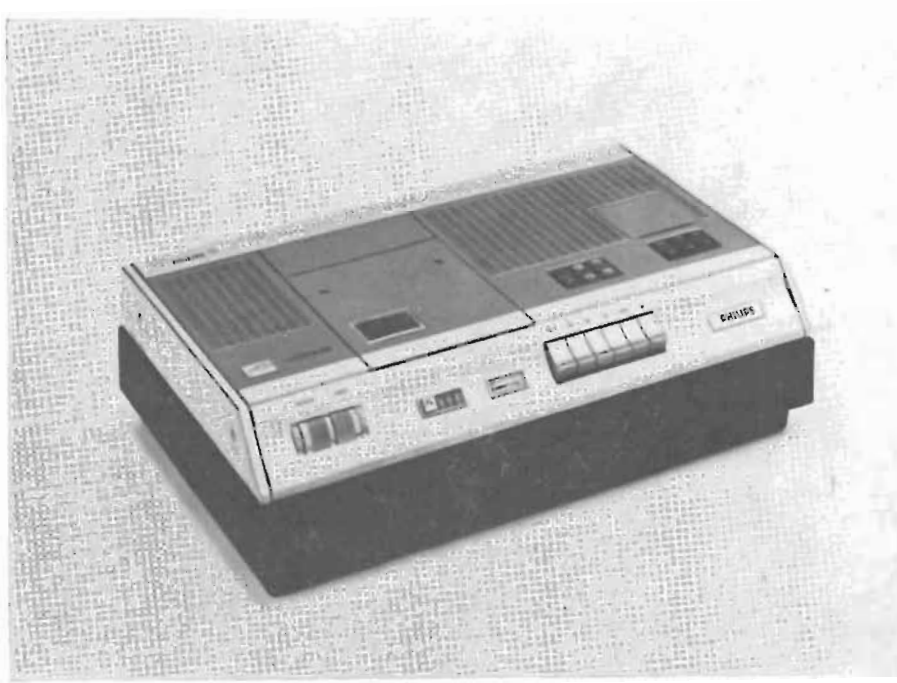


Figura 3.1 *a*. - Videoregistratore a cassetta VCR Nx 1520.

Figura 3.1 *b*. - Videoregistratore a cassetta SECAM Nx 1481/29.

È provvisto di ingressi video che rendono possibile il collegamento con una telecamera e con un apparecchio televisivo. I segnali di uscita si possono prelevare sia a frequenza video che a radiofrequenza; allo scopo infatti è incorporato un modulatore HF per la banda, 560-640 MHz (canali da 32 a 42).

In particolare l'N 1520 usufruisce, tramite un dispositivo elettronico d'inserimento, della possibilità della sonorizzazione supplementare sulle due piste audio e la riproduzione di immagini fisse. L'inserzione elettronica è realizzabile in due versioni e precisamente come *montaggio* (assemble) nel quale viene aggiunta ad una registrazione già effettuata una nuova registrazione (immagine e suono) esattamente delimitata, e come *inserto* (insert), nel quale vengono sostituite determinate scene di un programma già registrato. Nel secondo caso non viene cancellata la registrazione audio precedente.

Oltre alla registrazione di immagini fisse (stop-motion) il VCR N 1520 si vale anche di una posizione di prefunzionamento (stand-by-position).

La lunghezza di banda del registratore per le registrazioni in bianco e nero viene elevata a 3,2 MHz e migliorata la compensazione del « drop-out ». L'audio ed il video vengono regolati automaticamente, tuttavia è anche possibile effettuare tale regolazione manualmente. La completa intercambiabilità di tutti gli apparecchi e di tutti i softwar è ampiamente provata, e ciò per i clienti è di particolare importanza.

A ragione della sua attrezzatura e dei suoi dati tecnici il VCR Modello Nx 1520 è particolarmente adatto per particolari impieghi nell'insegnamento e nella formazione come pure nella scienza e nel commercio, poiché si possono allestire programmi video in piccola scala molto razionalmente e a buon mercato.

È molto probabile che il registratore R 1520 sia disponibile quanto prima.

Nel quadro del potenziamento della disponibilità di VCR Philips, si è cominciato alla metà del 1973 con la messa in opera di registratori a video cassette per quei paesi nei quali viene distribuito il segnale a colore SECAM. L'apparecchio ha ricevuto la denominazione Nx 1481/29.

Poiché la costruzione della maggior parte di ricevitori TV a colori francesi consente un collegamento relativamente facile del registratore video a cassette, il modello SECAM N 1481/29 a differenza del modello PAL Nx 1500 non è dotato di tuner. In luogo di questo è previsto un collegamento diretto tramite un piccolo adattatore che permette di registrare con l'apparecchio VCR il programma TV del ricevitore sintonizzato. Un'unità separata che consta di un tuner TV ed un temporizzatore sarà portato sul mercato nel 1974. Azionando il tasto della riproduzione del registratore a video cassette il ricevitore TV si commuta automaticamente sul programma a cassette.

Per poter trasformare un registratore a cassette in lettore di cassette ove non sia disponibile alcun TV a colori adattato, esso è dotato di un modulatore HF. In tal modo il programma VCR può essere presentato anche per mezzo di qualsiasi normale ricevitore TV SECAM.

Inoltre al modello SECAM Nx 1481/29 vengono collegati una telecamera in bianco e nero oppure a colori per l'allestimento di videoprogrammi.

Ovviamente è possibile anche per questa versione l'intercambiabilità da « Hartware » a « Software ». Poiché tuttavia il sistema a colori SECAM non è compatibile con quello PAL, le cassette registrate secondo il sistema SECAM possono riprodurre se svolte con apparecchi VCR-PAL, soltanto in bianco e nero e viceversa.

Per gli U.S.A. ed il Canada è stato sviluppato dalla Philips un tipo di apparecchio VCR per il collegamento alla rete di 60 Hz che porta il contrassegno Nx 1481/44, lo sviluppo del quale ha preso l'avvio all'inizio del 1973.

3.1. Schema delle tracce.

Nel Videorecorder a cassette viene impiegata la registrazione a pista obliqua, già nota, secondo il sistema a due testine con scansione elicoidale. Lo schema è illustrato in Fig. 3.2; viene usato un nastro magnetico da ½ pollice. Poiché il diametro del tamburo è di 105 mm, con mezzo giro del tamburo si ha una lunghezza di traccia video di quasi 165 mm. La larghezza della traccia video è stata stabilita di 130 μm e la distanza di guardia tra le piste di 57 μm.

Per l'audio vi sono a disposizione, nel sistema VCR, due piste. Esse si trovano sul bordo superiore e inferiore del nastro e sono larghe 0,7 mm. Teoricamente esiste pertanto la possibilità, nel sistema VCR, di utilizzare musica stereofonica o commenti audio in due lingue. Inoltre è possibile effettuare un doppiaggio del sonoro in sincrono successivo. Nel tipo N 1500 non sono però ancora state realizzate le possibilità di impiego di audio stereo e sonorizzazione supplementare.

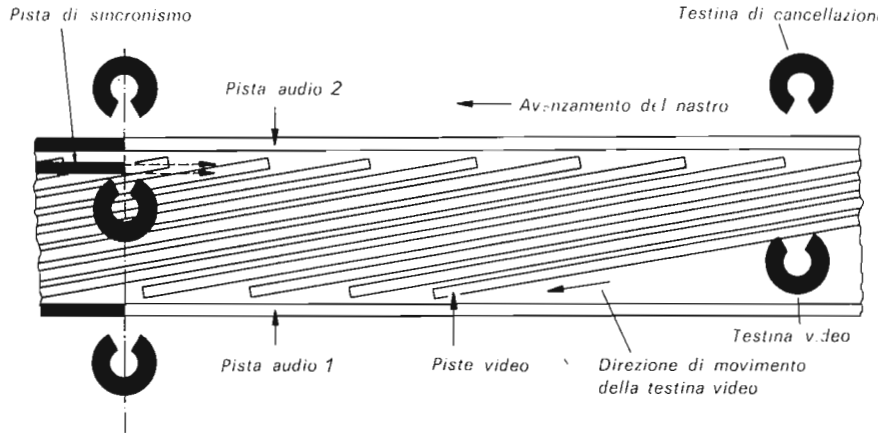


Figura 3.2. - Schema delle piste nel VCR.

La traccia audio 1 normalmente usata, è disposta sul bordo inferiore del nastro.

Immediatamente sotto alla traccia audio superiore vi è la traccia di sincronismo (larghezza 0,3 mm) i cui impulsi molto stretti e ripidi servono nella registrazione, per la sincronizzazione del dispositivo di servocontrollo della velocità del nastro. Gli impulsi di sincronismo si trovano proprio all'inizio delle tracce video, sono posti tuttavia sempre nell'intervallo di cancellazione verticale sicché non provocano disturbi video visibili. L'effettiva velocità di avanzamento del nastro è di 14,29 cm/s con una tolleranza di $\pm$ 1%, mentre la velocità di esplorazione delle testine video è di 8,099 $\div$ 8,1 m/s.

3.2. Le Videocassette VCR.

La custodia della videocassetta VCR misura esternamente centimetri 13 $\times$ 15 $\times$ 4 ed è di plastica.

Nella Videocassetta si trovano due bobine sovrapposte la cui rotazione viene comandata da due perni coassiali.

Con la disposizione scelta, il nastro magnetico scorre in corrispondenza del lato aperto anteriore della videocassetta, diagonalmente dalla bobina alimentatrice posta sotto, verso la bobina di avvolgimento che si trova invece disposta sopra (Fig. 3.3). Entrambe le bobine hanno

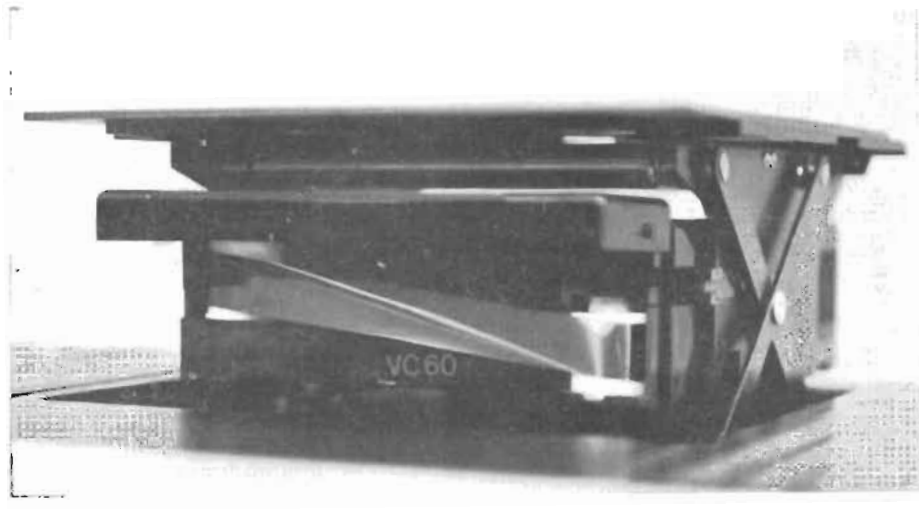


Figura 3.3. - Lato del nastro della « cassetta » VCR.

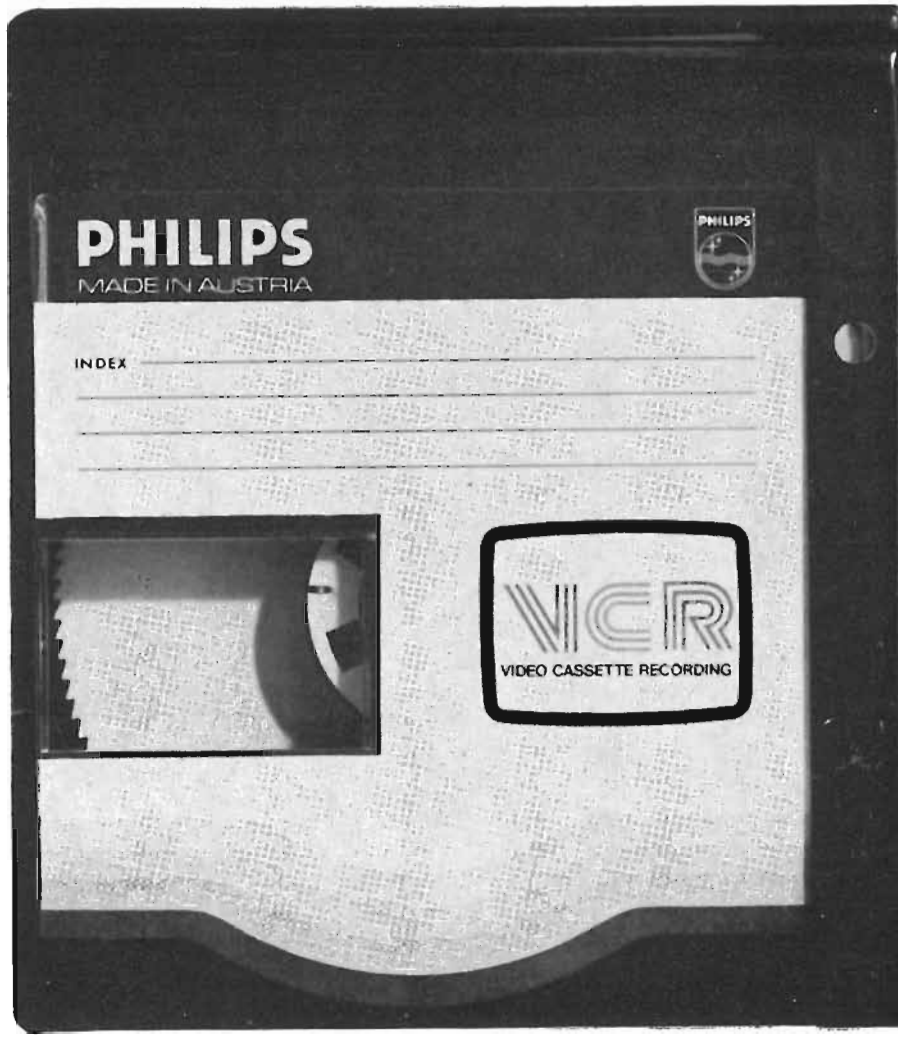


Figura 3.4. - Cassetta VCR: è visibile, dal riquadro a finestra, la dentatura ai lati esterni delle bobine.

lungo il loro perimetro una dentatura, entro cui si incastra un dente di freno, che blocca le bobine quando la Videocassetta è estratta dall'apparecchio. Questo arresto evita lo svolgimento e la formazione di nodi nel nastro, oppure la rotazione opposta delle due bobine (Fig. 3.4).

Anche nella videocassetta VCR, come avviene per la cassetta Compact per registrazioni audio, è visibile l'avvolgimento del nastro attraverso una finestra trasparente. Un'ulteriore analogia sta nel fatto che si può estrarre e reintrodurre la cassetta nell'apparecchio in qualsiasi momento e quindi per qualsiasi posizione del nastro. Ciò è stato reso possibile dalla scelta delle due bobine di nastro sovrapposte; il che costituisce nello stesso tempo una disposizione molto compatta. Se le bobine fossero una accanto all'altra le dimensioni della videocassetta diventerebbero eccessive.

L'altra soluzione possibile sotto forma di videocassetta con una sola bobina, comporterebbe in verità dimensioni più piccole, ma avrebbe nello stesso tempo il grave svantaggio che in questa forma non sarebbe più estraibile dal registratore in qualsiasi posizione del nastro. In una videocassetta di tale tipo il nastro dovrebbe essere completamente riavvolto dalla bobina di avvolgimento che dovrebbe trovarsi nell'apparecchio.

La videocassetta VCR significa per il compratore una semplificazione nell'uso dell'apparecchio. Inoltre la videocassetta protegge il delicato nastro magnetico da danni meccanici e dalla polvere.

La parte di nastro che si presenta esposta in corrispondenza del lato aperto della videocassetta è protetto normalmente da uno sportello ribaltabile. Questo viene aperto automaticamente quando la videocassetta viene introdotta nell'apposito contenitore dell'apparecchio. Per evitare che vengano cancellate accidentalmente videocassette commerciali già registrate o proprie registrazioni di valore, è disponibile un blocco contro le cancellazioni. Esso è costituito, come per la audiocassetta Compact, da una linguetta a strappo che si trova esternamente alla custodia.

Oltre alla Videocassetta VCR VC 60 con 60 minuti di riproduzione e circa 370 gr di peso, vi sono anche le versioni VC 45 e VC 30 rispettivamente con 45 e 30 minuti di trasmissione. Queste si differenziano tra di loro per differente lunghezza e spessore del nastro, ma naturalmente hanno tutte uguali misure della custodia. Per la conservazione si usano scatole di plastica trasparente (Fig. 3.5).

3.3. Guide nastro e tamburo porta testine.

Se si vuole cambiare la videocassetta con un'altra, indipendentemente dalla posizione del nastro, occorre prevedere particolari accor-

Figura 3.5. - Contenitore con cassetta VCR.

gimenti costruttivi. Fanno parte di questi accorgimenti, ad esempio, il contenitore della videocassetta ed il tipo di inserimento e disinserimento del nastro, ed anche l'avvolgimento sul tamburo porta testine.

La cassetta viene inserita dall'alto, per mezzo del contenitore, entro un dispositivo meccanico automatico che funziona all'atto dell'accensione.

Quando la videocassetta deve essere poi tolta dall'apparecchio, il sistema funziona al contrario, automaticamente.

Tra il nastro nel lato aperto della « cassetta » e le bobine si trovano due perni di guida (Fig. 3.6). Essi sono fissati solidamente con la parte

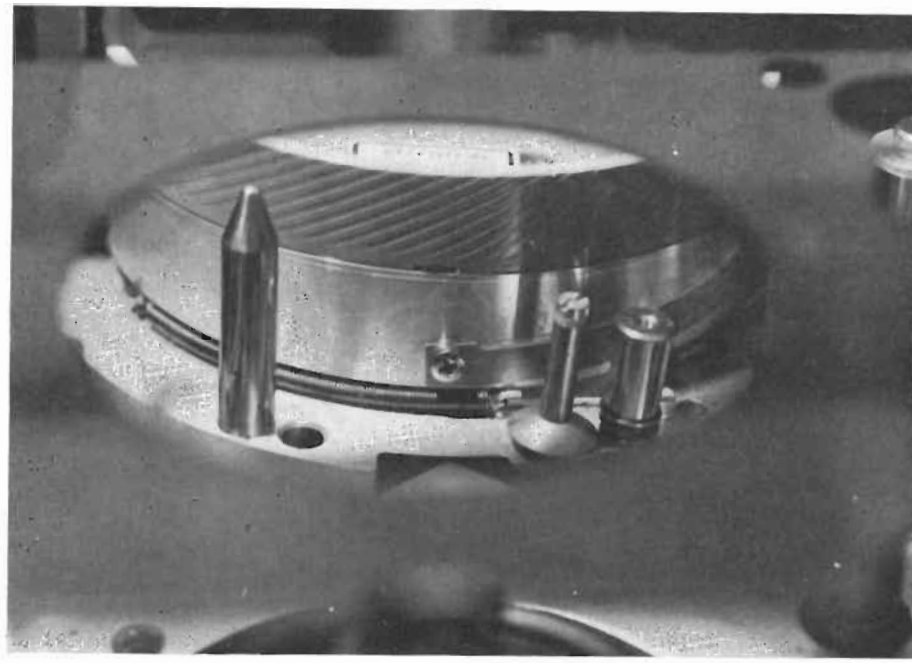


Figura 3.6. - Vista del meccanismo di inserimento e di disinserimento del nastro.

inferiore del tamburo porta testine e possono essere ruotati assieme ad esso, di 180°. Anche l'albero del « Capstan » per il trascinamento si trova dietro il nastro. Togliendo gli arresti delle bobine, il nastro risulta libero per l'operazione di inserimento.

Dopo aver premuto il tasto di accensione, un motore ausiliario inizia a far ruotare di 180° nel senso orario, la parte inferiore del tamburo principale. I perni di guida solidali con esso estraggono il nastro dalla videocassetta e lo avvolgono per metà sul tamburo porta testine. In definitiva, si ottiene un percorso del nastro secondo lo schema rappresentato nella Fig. 3.7.

Il nastro scorre dalla bobina sottostante, passando per la testina di cancellazione, viene deviato dai perni di guida, avvolge il tamburo porta testine esattamente per 180°, attraversa la combinazione della testina di sincronismo e testina audio, dell'albero di trascinamento e viene avvolto poi dalla bobina superiore. Inoltre la testina di sincronismo e audio e il rullo di pressione di gomma vengono portati a con-

tatto del nastro per mezzo di una finestra laterale praticata nella custodia della cassetta; nella Fig. 3.7 è indicato questo particolare del funzionamento. Il disinserimento automatico si svolge praticamente al contrario: con l'apparecchio acceso, si preme il tasto di spegnimento e il motore ausiliario fa ruotare in senso antiorario la parte inferiore del tamburo porta testine, verso la posizione di uscita. Allora il conte-

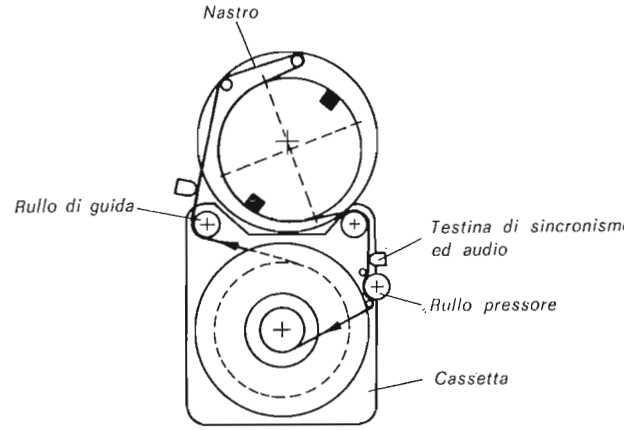


Figura 3.7. - Posizione del nastro della cassetta VCR dodo l'inserimento.

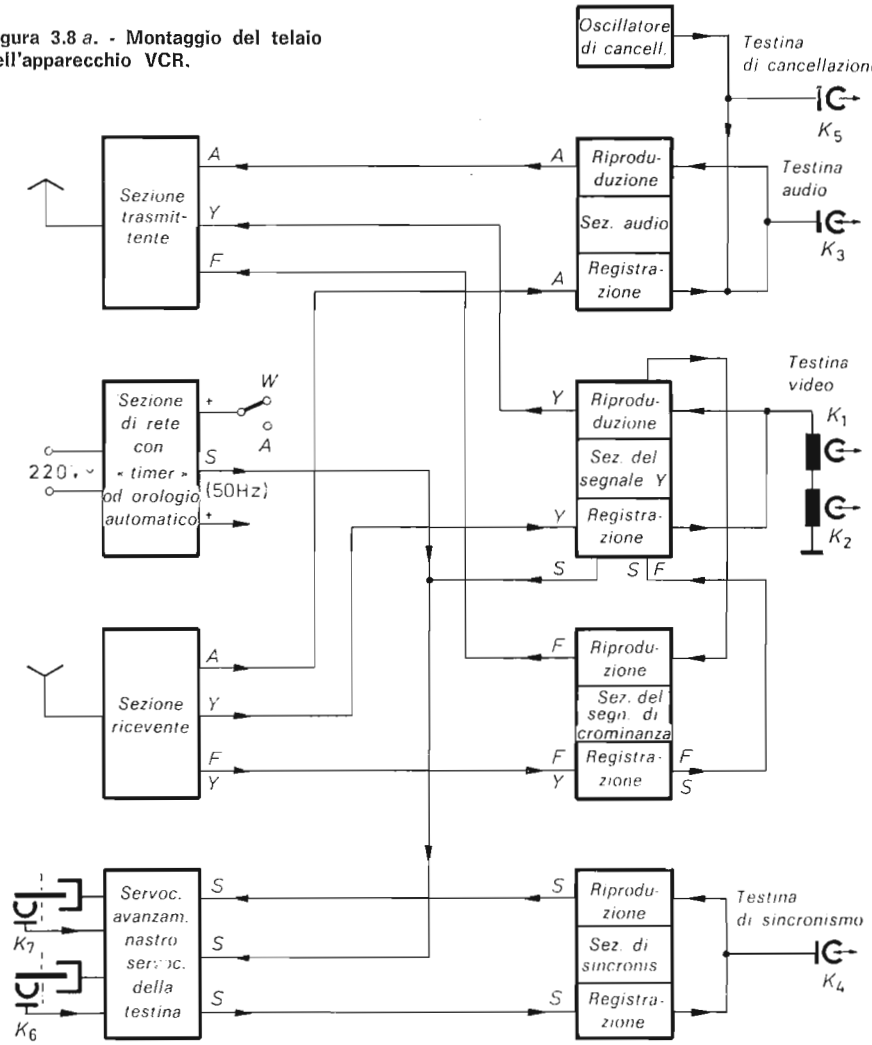
nitore della cassetta, mediante pressione sull'apposito tasto, può essere estratto con la cassetta stessa.

Come nel Videorecorder Philips LDL 1000, che funziona a bobine, anche nel registratore a video cassette N 1500 e in tutti gli altri apparecchi secondo il sistema VCR, viene impiegato un tamburo porta testine diviso in due metà. Quella inferiore è meccanicamente vincolata al telaio, mentre quella superiore ruota nello stesso senso di avanzamento del nastro con due testine video collegate in serie. Poiché il nastro magnetico avvolge il tamburo soltanto per metà, solo una testina video tocca sempre il nastro e registra o legge, in tal modo, una mezza immagine completa.

Il disco porta testine ruotante è previsto nella parte esterna di scanalature, le quali tra l'altro permettono la formazione, tra nastro e tamburo, di un sottile cuscino d'aria che virtualmente elimina l'attrito. L'inclinazione del nastro rispetto al tamburo è uguale alla sua larghezza meno lo spessore delle due piste marginali. Il disco porta testine e il motore per l'avanzamento del nastro sono provvisti di un

freno elettromagnetico. Bisogna inoltre ricordare un'altra caratteristica costruttiva del tamburo. Tutti gli elementi essenziali per la guida del nastro costituiscono, con la parte inferiore del tamburo, un'unica unità meccanica. Si ottiene così una corsa del nastro priva di squilibri, dato che non può venire negativamente influenzata dal gioco meccanico di elementi che si muovono tra di loro.

Figura 3.8 *a*. - Montaggio del telaio dell'apparecchio VCR.



3.4. Tecnica circuitale.

In questo paragrafo sulla tecnica circuitale dell'apparecchio Philips N 1500, verranno spiegati i compiti e il funzionamento dei singoli stadi.

L'analisi di un circuito avviene sempre partendo da parti di schema facilmente analizzabili, dopo che sia stata rappresentato in uno schema a blocchi il funzionamento d'insieme dello stadio in questione.

Gli stadi sono indicati soltanto come rettangoli nella Fig. 3.8a. La loro realizzazione pratica è mostrata in Fig. 3.8b.

In contrasto con quello dei « Videorecorders » finora trattati, il corredo tecnico dell'apparecchio VCR è sostanzialmente complesso. Lo si può osservare nello schema a blocchi di Fig. 3.8, dove sono con-

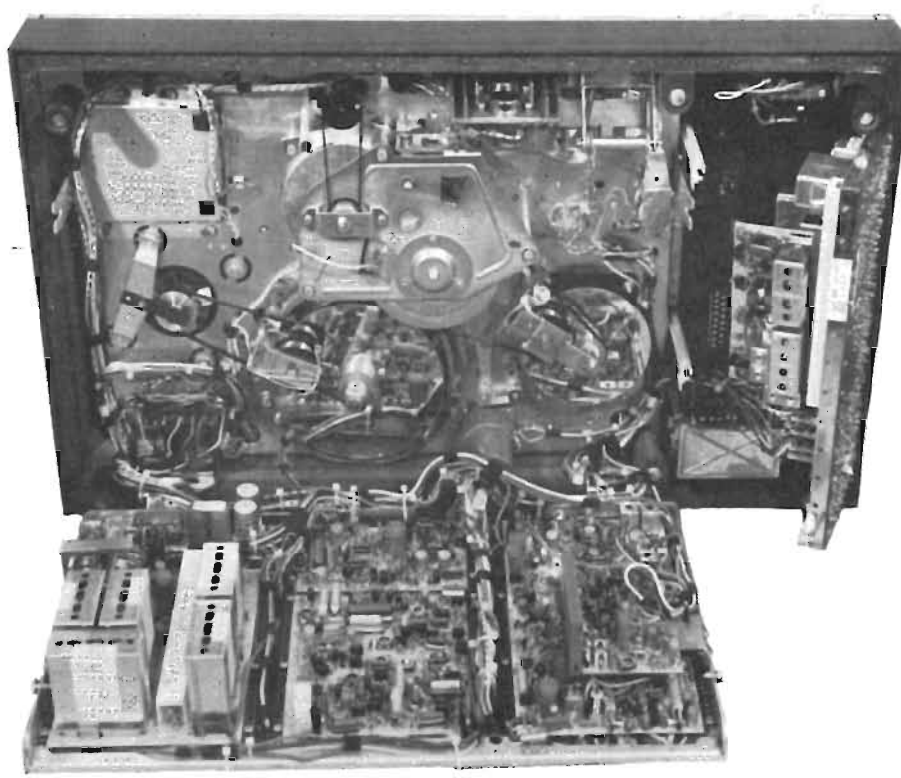


Figura 3.8 *b*. - Montaggio del telaio dell'apparecchio VCR.

tenuti i seguenti nuovi stadi: sezione ricevente, sezione trasmittente, sezione segnale di crominanza e interruttore orario (timer). Gli altri stadi sono stati trattati precedentemente insieme con i registratori video ed in parte già spiegati. Il presente schema a blocchi dà una visione generale del loro coordinamento nell'apparecchio VCR N 1500.

Nella registrazione la sezione ricevente fornisce tre segnali differenti: Audio (A), luminanza (Y) e crominanza (F). Tali segnali possono essere facilmente seguiti nei relativi stadi seguendo la freccia indicatrice. Inoltre dalla sezione Y (luminanza) giunge un segnale di sincronismo S, che giunge anche alla sezione dei servocontrolli.

Durante la riproduzione i singoli segnali principali giungono alla sezione trasmittente, secondo la direzione delle frecce, dopo essere stati elaborati nei corrispondenti stadi. La testina del sincronismo fornisce il suo segnale S solo al servocontrollo di velocità del nastro; mentre la frequenza di rete viene usata quale riferimento, nella riproduzione, per entrambi i servocontrolli, attraverso la parte di luminanza Y.

3.4.1. *Circuito di luminanza (Y).*

Una panoramica del percorso del segnale Y durante la registrazione, e degli stadi che vengono da esso attraversati, è illustrata nello schema a blocchi (Fig. 3.9) mentre il percorso del segnale Y durante la riproduzione è illustrato nello schema a blocchi di Fig. 3.20. In quest'ultimo si trova pure lo schema a blocchi della compensazione automatica di « Drop-out », (cfr. par. 3.4.1.3).

3.4.1.1. Funzionamento in registrazione.

Come illustra la Fig. 3.10, il segnale Y proveniente dalla sezione ricevente, giunge al potenziometro R_{468}, con cui ne viene regolata l'ampiezza, cioè il livello di pilotaggio del modulatore.

Il transistore Ts_{401} lavora come un normale amplificatore nel cui circuito di collettore un filtro passabasso limita il campo di frequenza del segnale Y. In questo modo le parti di spettro del segnale che si trovano sopra il limite delle frequenze video fissato per l'apparecchio e le frequenze di disturbo vengono eliminate. Tali segnali non possono pertanto essere trasformati in disturbi di bassa frequenza, che peggiorerebbero il rapporto segnale/rumore.

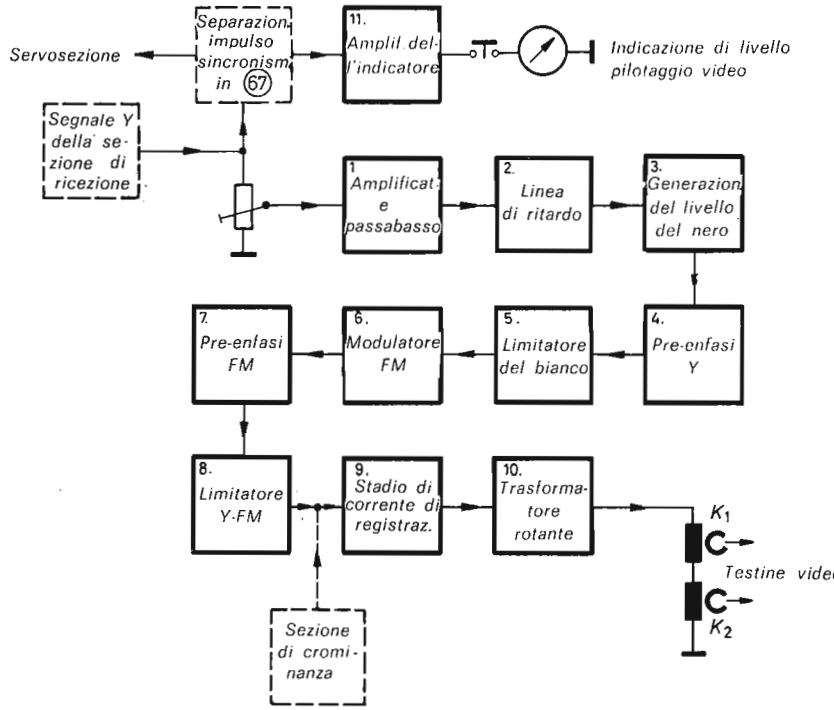


Figura 3.9. - Schema a blocchi del percorso del segnale nella sezione del segnale Y in registrazione.

Il filtro passabasso è seguito da due elementi filtranti che ritardano il segnale di 200 µs. Per mezzo di questa catena ritardatrice si ottiene che il segnale Y venga registrato in fase con il relativo segnale di crominanza.

Lo stadio di « emitter-follower » composto da Ts_{402} porta il segnale Y ad un circuito « clamping » realizzato con il diodo D_{401}. Qui viene inserita nuovamente la componente continua del segnale e così si fissano gli impulsi di sincronismo positivi con i loro picchi al livello del potenziale del condensatore C_{432} (Fig. 3.11).

La tensione può essere regolata con la resistenza R_{418}. In questo modo viene contemporaneamente stabilita la frequenza di picco inferiore del successivo modulatore FM; essa è di 3 MHz e corrisponde ad un valore di segnale oltre il livello del nero.

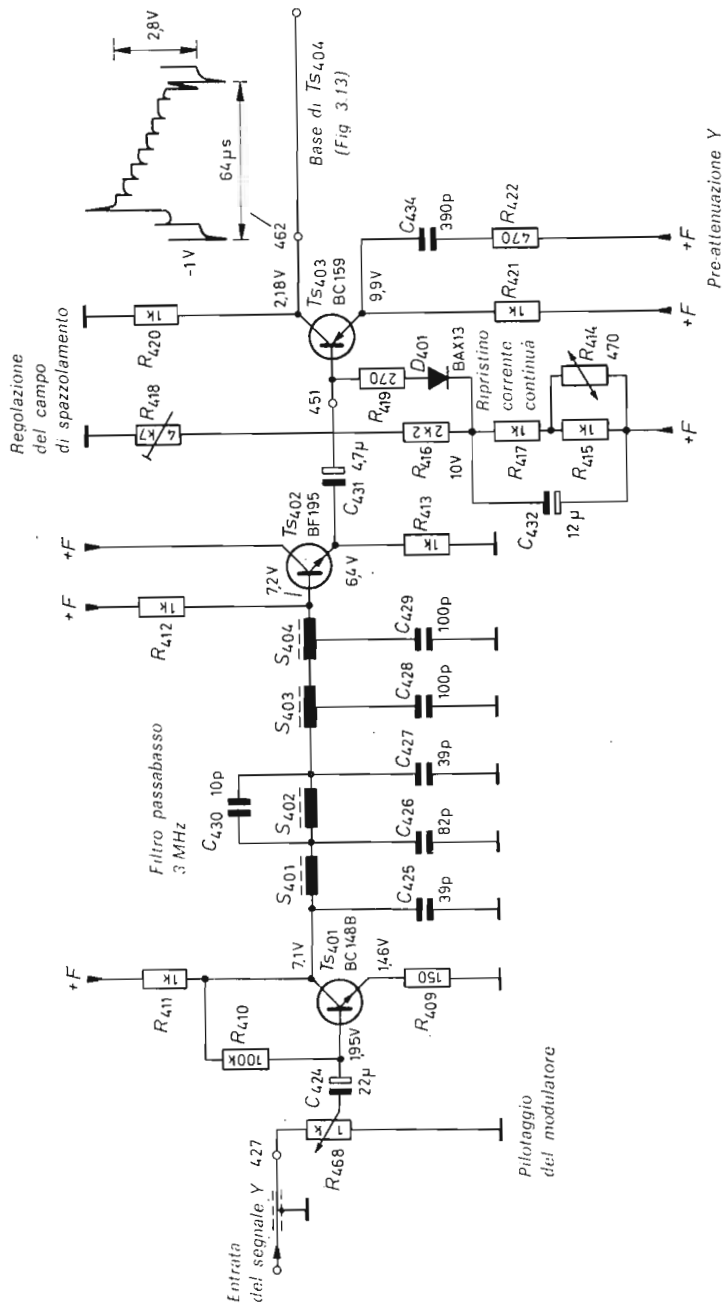


Figura 3.10. - Schema parziale con la regione I. (N 1500).

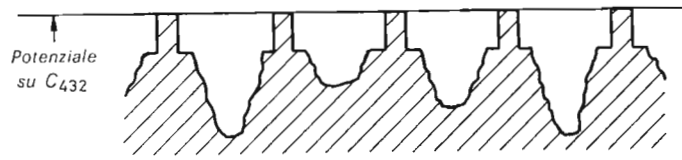


Figura 3.11. - La differenziazione del fronte d'onda può dare vertici debordanti nel livello del bianco.

Nel circuito di emettitore del transistore Ts_{403} si trova un elemento RC con cui vengono esaltate le alte frequenze del segnale Y. La caratteristica di frequenza inizia a salire da circa 300 kHz.

Nel segnale si nota la preenfasi come una curvatura dello spigolo del picco di tensione, come ad esempio è indicato in Fig. 3.12.

Si noti che, secondo le circostanze, il livello del bianco del segnale può essere nettamente superato da picchi in eccedenza. Perciò è stato inserito un limitatore del bianco, che taglia in parte i picchi che si trovano oltre il livello fissato, evitando così la sovramodulazione del nastro. Il limitatore o « clipper » del bianco è costituito dal circuito dello stadio del transistore Ts_{404}. Le resistenze presenti nel circuito di emettitore fanno sì che il transistore rimanga interdetto per un determinato valore positivo della tensione di alimentazione e che quindi i picchi in eccedenza sopra il livello del bianco vengano tagliati. Il punto di lavoro del limitatore del bianco è regolabile mediante la resistenza R_{424}. A causa dell'accoppiamento diretto dell'emettitore di Ts_{404} con i collegamenti alla base del modulatore, la limitazione del transistore Ts_{404} influisce naturalmente anche sul modulatore. La sua frequenza di picco superiore dipende infatti dal limitatore del bianco

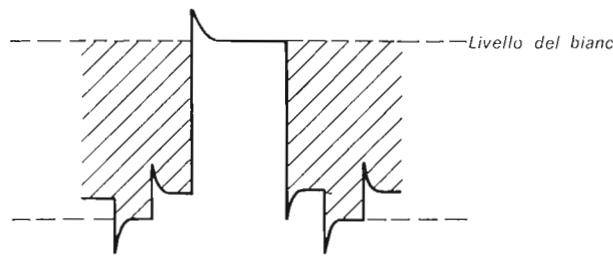


Figura 3.12. - La differenziazione del fronte d'onda può dare vertici debordanti nel livello del bianco.

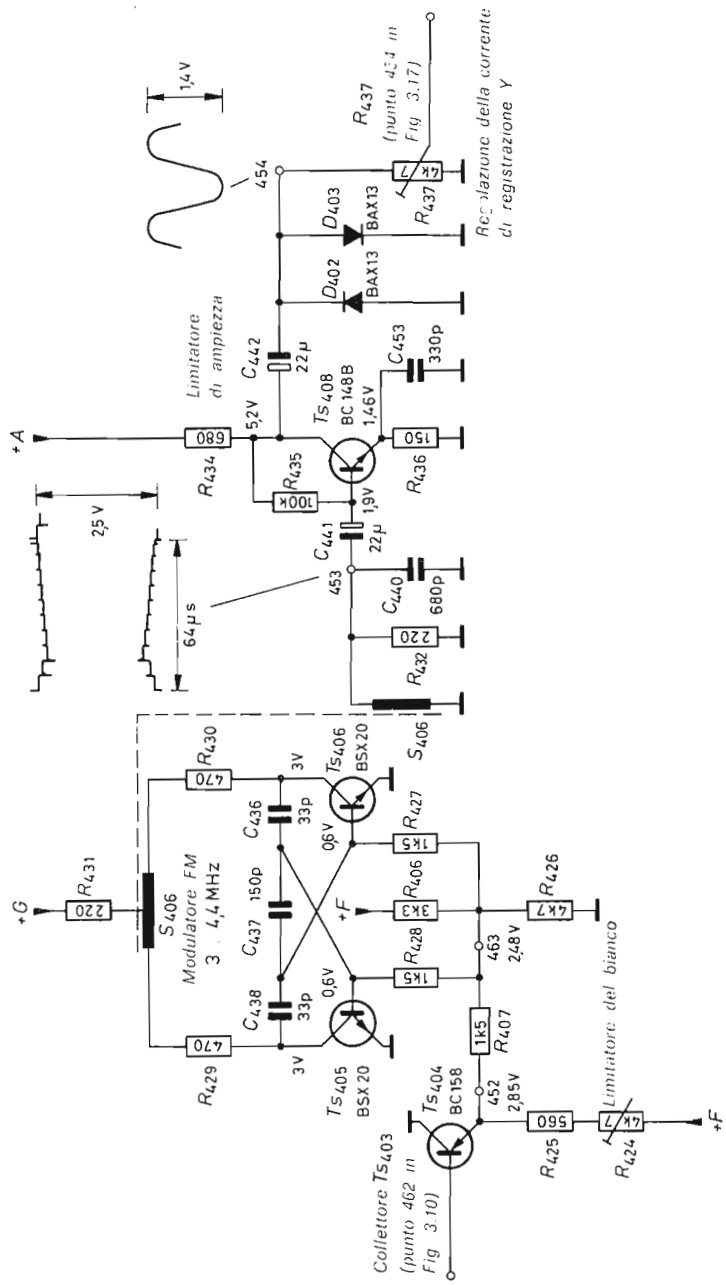


Figura 3.13. - Schema parziale del Modulatore dell'FM (N 1500).

e raggiunge un valore massimo di 4,8 MHz. Il modulatore FM funziona come multivibratore astabile comandato in tensione (Fig. 3.13). In esso viene modulato il segnale Y su una portante di valore di frequenza superiore alla frequenza massima video da incidere.

La banda di frequenza è indicata in Fig. 3.14. La frequenza del multivibratore dipende dal tempo che viene impiegato per la ricarica dei condensatori C_{436} e C_{438} attraverso le resistenze R_{428} e R_{427}. Quanto

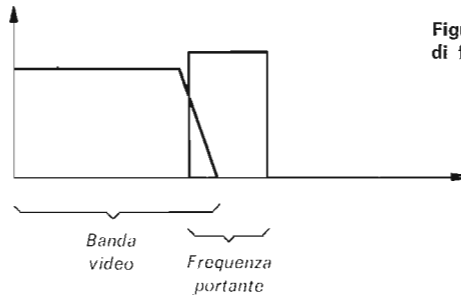


Figura 3.14. - Posizione del campo di frequenze video e della portante.

più positiva è la tensione su entrambe le resistenze, tanto più velocemente avviene la suddetta ricarica. La frequenza perciò aumenta con l'aumentare della tensione. Il funzionamento avviene in modo che i picchi degli impulsi di sincronismo danno la frequenza più bassa ed il livello del bianco la più alta.

Nella Fig. 3.15 è indicato la corrispondenza delle frequenze in relazione all'ampiezza del segnale Y pilotante, assumendo come esempio una scala di grigi. Il segnale Y ormai modulato in frequenza viene trasformato, tramite il trasformatore HF S_{406}, da un segnale controfase

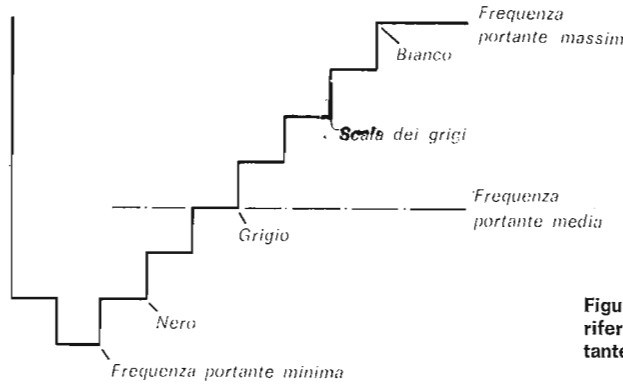


Figura 3.15. - Scala dei grigi riferita alla frequenza portante.

in un segnale asimmetrico. Esso percorre poi lo stadio di pre-accentuazione FM che è formato da un filtro passabasso R_{432} e C_{400}. In questo modo le bande laterali FM vengono corrispondentemente esaltate, ottenendo in definitiva un guadagno nella risoluzione dell'immagine, poiché le bande laterali allontanate ancor più dalla portante corrispondono a frequenze ancora più alte. Nella Fig. 3.16 è rappresentato la banda di frequenze del filtro passabasso.

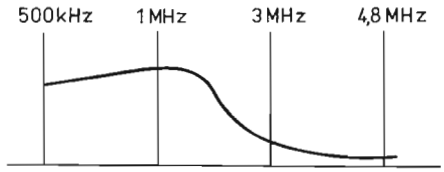


Figura 3.16. - Esaltazione delle bande laterali (risposta in frequenza del passabasso).

Il transistore Ts_{408} amplifica il segnale Y modulato in frequenza e lo porta ad un limitatore di ampiezza costituito dai due diodi D_{402} e D_{403}, collegati in antiparallelo.

La limitazione di ampiezza è necessaria affinché lo stadio che fornisce la corrente di registrazione possa registrare sul nastro magnetico, per tutte le frequenze, un livello costante e perché venga evitata quasi totalmente l'interferenza sulla informazione di colore che è modulata in ampiezza.

Lo stadio che fornisce la corrente di registrazione è costituito dai transistori da Ts_{409} a Ts_{412} il cui schema di principio è rappresentato nella Fig. 3.17. Lo stadio di corrente di registrazione ottiene la sua tensione di pilotaggio dal potenziometro di regolazione R_{437}, attraverso C_{445}.

Essa viene innanzitutto condotta, attraverso l'« emitter follower » Ts_{409} ad un circuito derivatore costituito da R_{441} e C_{447} che opera un'esaltazione delle frequenze elevate.

Questo aumento compensa la caduta che si ha a causa dell'induttanza delle testine video, in modo che la tensione di pilotaggio applicata allo stadio che fornisce la corrente di registrazione venga trasformata in una corrente di registrazione proporzionale alla frequenza. Il transistore Ts_{412} alimenta i due stadi con emettitore a massa, Ts_{410} e Ts_{411}, che forniscono la corrente necessaria per le testine video.

Il quadro generale delle diverse forme degli impulsi nello stadio di registrazione è riassunto nella Fig. 3.18.

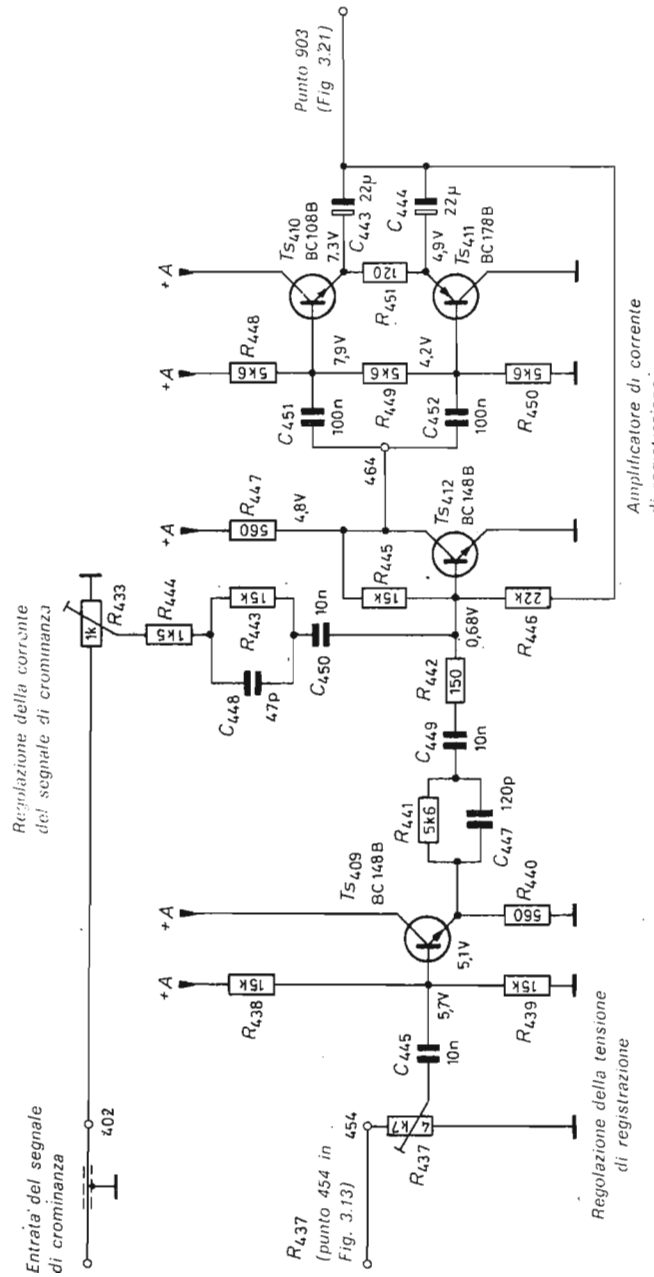


Figura 3.17. - Schema parziale con lo stadio della corrente di regolazione (N 1500).

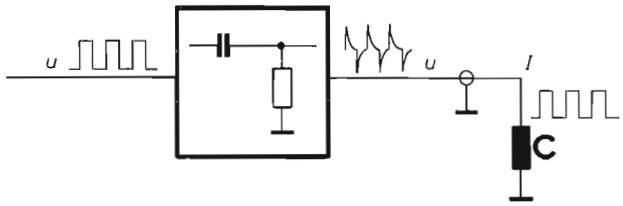


Figura 3.18. - Principio della generazione della corrente di registrazione.

La tensione differenziata viene applicata alle testine video, la cui induttanza integra l'originaria forma ad onda quadra della corrente di registrazione.

Dall'uscita dello stadio « emitter follower » un accoppiamento porta, attraverso R_{446} di nuovo all'entrata e cioè alla base di Ts_{412}. La controreazione così introdotta riduce le distorsioni non lineari che insorgono in questo stadio. Ciò è molto importante poiché anche il segnale di crominanza viene inserito nello stesso punto. Ciò avviene ugualmente mediante un'accentuazione delle frequenze elevate per mezzo di un elemento RC (R_{443}/C_{448}) come per il segnale Y. Le tensioni del segnale di crominanza e del segnale di luminanza provocano tutte una corrente di registrazione che è proporzionale a entrambe le tensioni di controllo. Con il pilotaggio in tensione si ottiene, con pochissimo dispendio, una caratteristica di frequenza più conveniente che con il pilotaggio in corrente. Inoltre la capacità del cavo di collegamento (dall'amplificatore fino alle testine video) carica uno stadio di uscita a bassa resistenza ohmica, nel caso del pilotaggio in tensione, meno fortemente che nel caso di pilotaggio in corrente.

Nella Fig. 3.19 è illustrato un amplificatore per l'indicazione visiva del livello di modulazione video. Lo strumento viene inserito mediante un tasto a pressione; normalmente indica il livello audio. Per l'indicazione del livello video vengono usati gli impulsi di sincronismo orizzontale. Come indica la Fig. 3.9, questi si ottengono dal segnale Y composto, in un circuito separatore nella sezione del colore. Il funzionamento dell'indicatore di pilotaggio video è illustrato dalla Fig. 3.19.

Il transistore Ts_{460} è posto, con il suo emettitore, sul partitore R_{504} e R_{503} e con la sua base sul partitore $R_{506}/D_{414}/R_{505}$ alla stessa tensione positiva ed è interdetto, nel caso non siano presenti impulsi di sincronismo. Lo strumento non registra alcuna deviazione dell'indice.

Se, attraverso C_{503}, si conducono impulsi positivi, questi vengono anzitutto fissati in un circuito « clamping » con D_{415} ad un livello positivo stabilito. Contemporaneamente essi aprono la conduzione del diodo D_{414}. In tal modo giungono alla base del transistore e portano

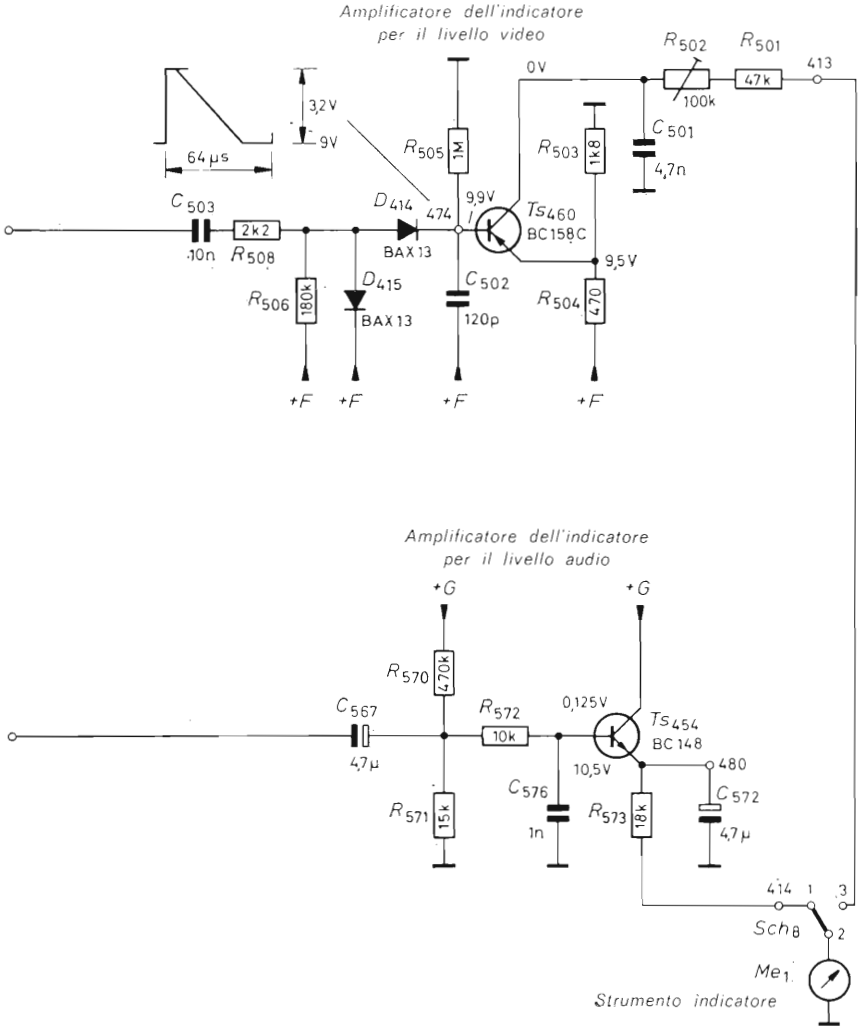


Figura 3.19. - Schema parziale con indicatore di livello del segnale video.

anche il condensatore C_{502} al livello positivo determinato dal circuito « clamping ». Ad ogni modo, poiché C_{502} si può scaricare nel frattempo a massa attraverso R_{505}, il transistore Ts_{460} in questo lasso di tempo, viene brevemente portato in conduzione. L'impulso di sincronismo seguente interdice nuovamente Ts_{460}.

Lo stato di conduzione del transistore Ts_{460} che si determina alla cadenza della frequenza orizzontale, fa scorrere una corrente attraverso

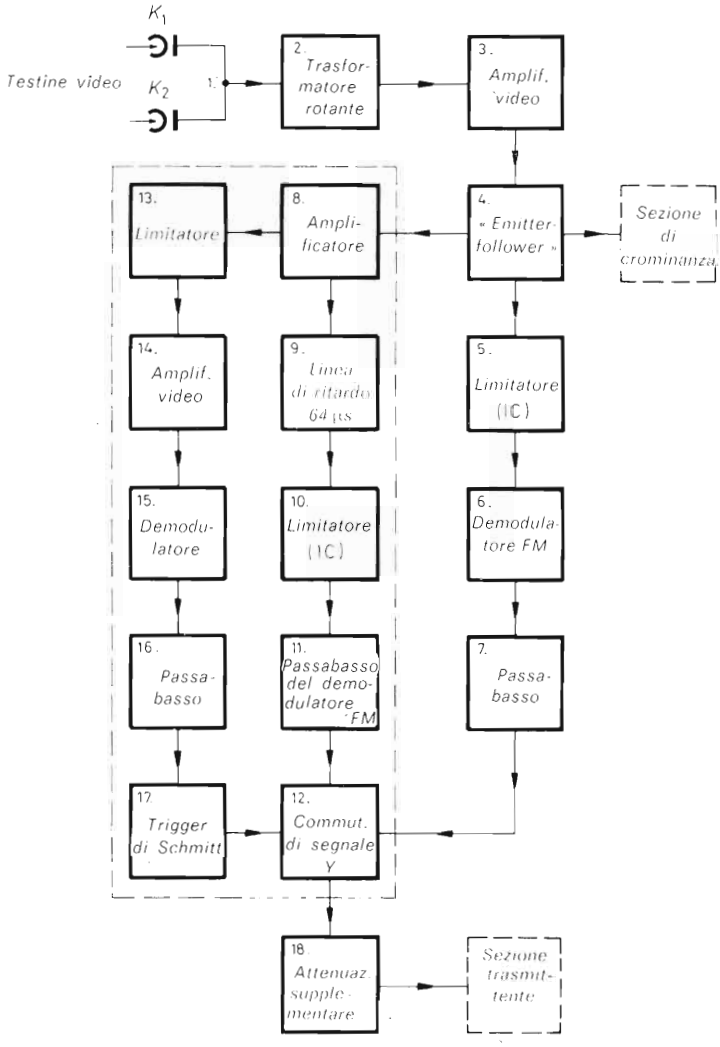


Figura 3.20. - Schema a blocchi del percorso del segnale nella stazione Y (N 1500) in riproduzione con compensatore dei « drop-out »; 1-6 canale Y non ritardato, 8-12 canale Y ritardato, 13-17 circuito di riconoscimento.

R_{504}, Ts_{460}, R_{502}, R_{501} e lo strumento indicatore quando viene premuto il tasto Sch_8. Inoltre viene caricato il condensatore C_{501}, il quale fornisce la corrente all'indicatore durante il tempo di interdizione del transistore. Come già accennato, non si hanno indicazioni durante la man-

canza del segnale di sincronismo, poiché Ts_{460} è interdetto. Anche un forte fruscio ha scarsa influenza sull'indicatore. Gli impulsi che non hanno la frequenza di sincronismo, compaiono in questo caso in veloce successione mantenendo perciò attraverso C_{502}, la base normalmente positiva, quindi il transistore interdetto.

L'indicatore dello strumento oscilla al massimo impercettibilmente avanti e indietro rispetto alla sua posizione di riposo. Nel caso di corretta indicazione del livello video, l'ago deve invece spostarsi sensibilmente e fermarsi sul limite rosso/nero dello strumento.

3.4.1.2. Funzionamento in riproduzione.

Lo schema a blocchi (Fig. 3.20) ci indica il percorso del segnale Y, durante la riproduzione. Si può riconoscere il suo sdoppiamento nella sezione del limitatore e in quella del demodulatore, divenuto necessario a causa del compensatore di Drop-out (cfr. par. 3.4.1.3). Il segnale di crominanza viene prelevato prima dello stadio limitatore.

Secondo la Fig. 3.21, il segnale della testina raggiunge, attraverso il trasformatore rotante $S_{1\text{-}2}$ il primo amplificatore video che è sistemato all'interno del tamburo porta testine.

Nel circuito di entrata del transistore ad effetto di campo (FET) Ts_{901} si trova un trasformatore a larga banda S_{901}, per mezzo del quale il segnale della testina giunge al « Gate » di Ts_{901}; R_{901} serve quale resistenza di riferimento per la corrente della testina, nella registrazione. Il FET Ts_{901} ha una bassa capacità di entrata e buon comportamento per quanto riguarda il rumore nelle frequenze alte. Il compensatore capacitivo C_{901} viene tarato in modo che, insieme con la capacità di entrata del FET e le induttanze collegate, si ottiene un aumento della frequenza di risonanza, a circa 4,4 MHz. Questo migliora l'amplificazione relativamente priva di fruscii delle alte frequenze video. Tolleranze alle testine ovvero ai dischi porta testine, come pure variazioni che si verificano a lungo termine, hanno un'influenza minima sul comportamento della frequenza dello stadio di entrata, causando quindi un relativamente piccolo aumento della risonanza.

Il preamplificatore contiene altri due transistori (Ts_{902} e Ts_{903}) e fornisce un'amplificazione di circa 200 volte. Il suo segnale di uscita viene condotto attraverso un cavo al secondo amplificatore video. Qui avviene, tra l'altro, la deenfasi delle frequenze precedentemente accentuate. Ciò avviene con il circuito di assorbimento $C_{456}/L_{414}/R_{416}$, disposto

alla base del transistore Ts_{423}, in modo che il risultato totale sia una risposta lineare alle frequenze (Fig. 3.22). Due stadi amplificatori (Ts_{423} e Ts_{424}) aumentano ulteriormente il livello del segnale. Nel filtro passa-basso seguente $C_{460}/L_{413}/C_{461}$ vengono tagliate le frequenze che si trovano sopra il limite di spazzolamento, per far sì che non giungano al limitatore soffi o frequenze di disturbo, che si trovano al di fuori della banda incisa. All'uscita dello stadio « emitter follower », Ts_{425} è dispo-

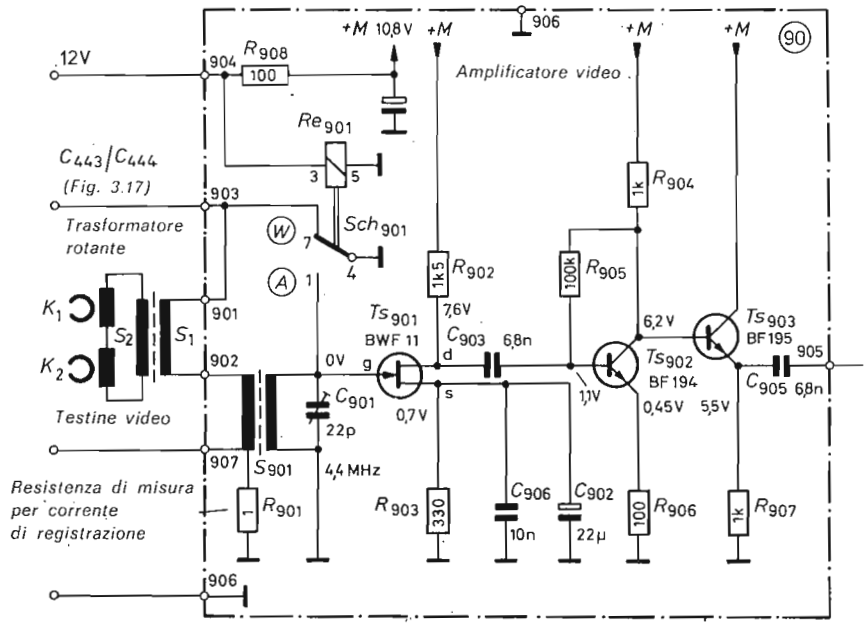


Figura 3.21. - Schema di collegamento parziale con amplificatori video (N 1500).

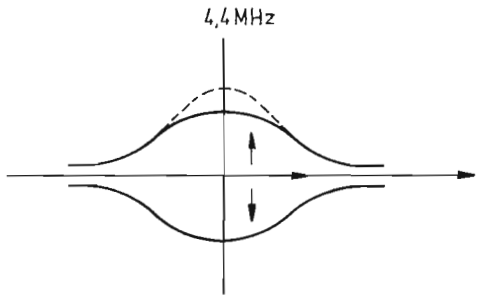
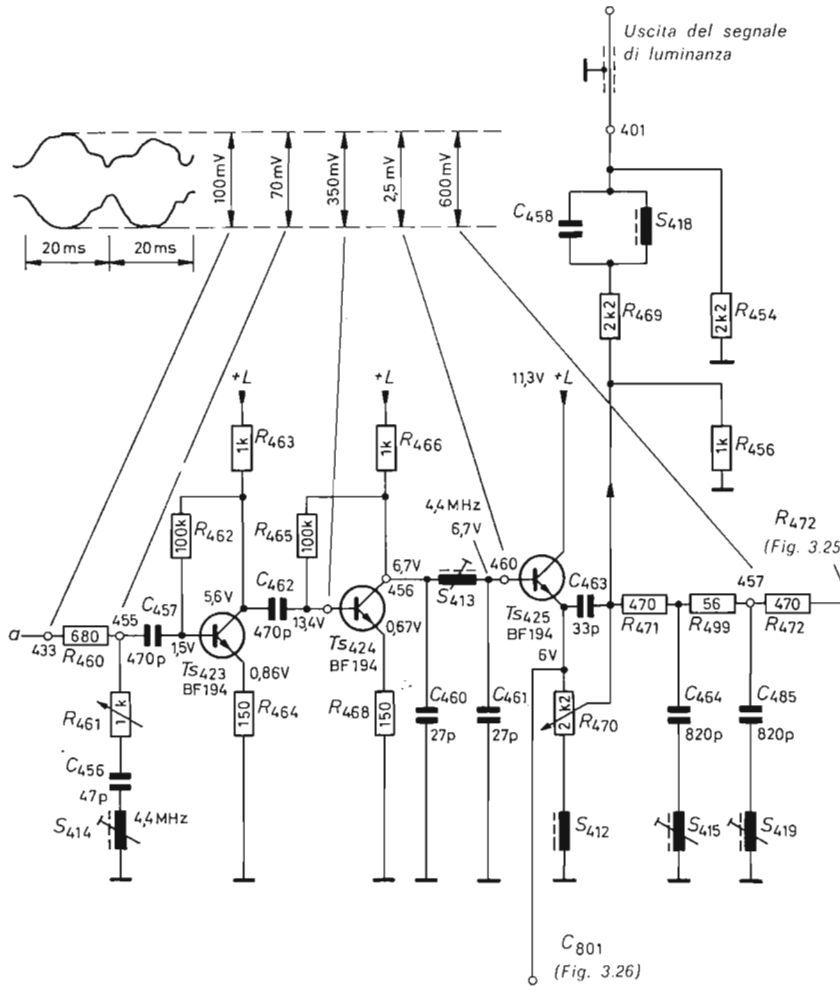


Figura 3.22. - Le frequenze esaltate in precedenza vengono nuovamente attenuate per cui si determina un aumento lineare della frequenza.



nibile un segnale che ha un'ampiezza di 1 V_{pp} e che è composto dal segnale Y e dal segnale di crominanza. Quest'ultimo viene separato e condotto agli stadi di colore del registratore, mentre il segnale Y procede verso il limitatore.

Nel circuito dell'emettitore di Ts_{425} vi è un cosiddetto bilanciatore di frequenza con il quale si compensano determinate disuguaglianze di livello tra frequenze alte e basse. Ciò è importante anzitutto per i dischi porta testina poiché le loro cvaratteristiche di frequenza dipendono ad esempio dalla qualità della ferrite delle testine. Viene effettuato un livellamento mediante variazione di livello per le frequenze

basse, mentre le elevazioni nel campo di frequenza dei picchi rimangono praticamente invariate (Fig. 3.23).

I circuiti di assorbimento che seguono $C_{464}/L_{415}/L_{419}$ sono accordati rispettivamente su 562 e 590 kHz e tengono lontano dal limitatore il segnale di crominanza. Quale limitatore si usa un circuito monolitico integrato del tipo TAA 350 (Valvo GmbH). La Fig. 3.24 illustra la costituzione del circuito con i suoi 21 elementi di transistore.

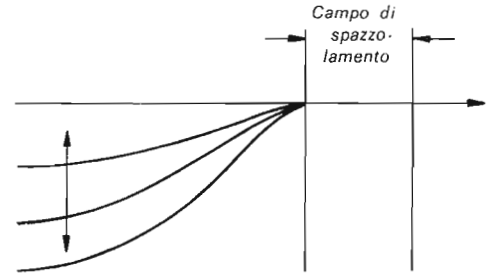


Figura 3.23. - Schema del bilanciamento della risposta di frequenza.

Il segnale Y modulato in frequenza viene amplificato nel limitatore di 65 dB ed appare ad entrambe le uscite in forma di segnale perfettamente rettangolare, la cui ampiezza è indipendente dalla grandezza del segnale di entrata. Ai punti 5 e 6 del limitatore possono essere prelevati due segnali Y controfase (Fig. 3.25).

Il limitatore, come circuito, è costituito in modo che in assenza di segnale di entrata, fornisce una frequenza propria. Inoltre, il transistore Ts_{426}, che lavora quale inseguitore di emettitore, ottiene dall'uscita del limitatore 6 una tensione di pilotaggio che agisce da controreazione all'entrata del limitatore attraverso una rete sfasatrice. La frequenza propria si trova circa nel mezzo del campo di spazzolamento (3,7 MHz); essa non agisce più a partire da una determinata tensione di entrata, poiché il limitatore viene agganciato dalla tensione di pilotaggio del segnale FM. Pertanto, se non è disponibile nessun segnale di entrata FM, la frequenza propria del limitatore serve da segnale ausiliario, che corrisponde ad un valore medio di grigio. Al limitatore segue il demodulatore FM. Esso è composto da un cosiddetto « discriminatore di conteggio » che è costituito dal transistore Ts_{427} con il suo circuito (Fig. 3.25). Questo tipo di demodulatore non è paragonabile ad un rivelatore a rapporto o ad altri circuiti conosciuti; esso non ha, ad esempio, alcun circuito di risonanza e neppure lavora per mezzo di una

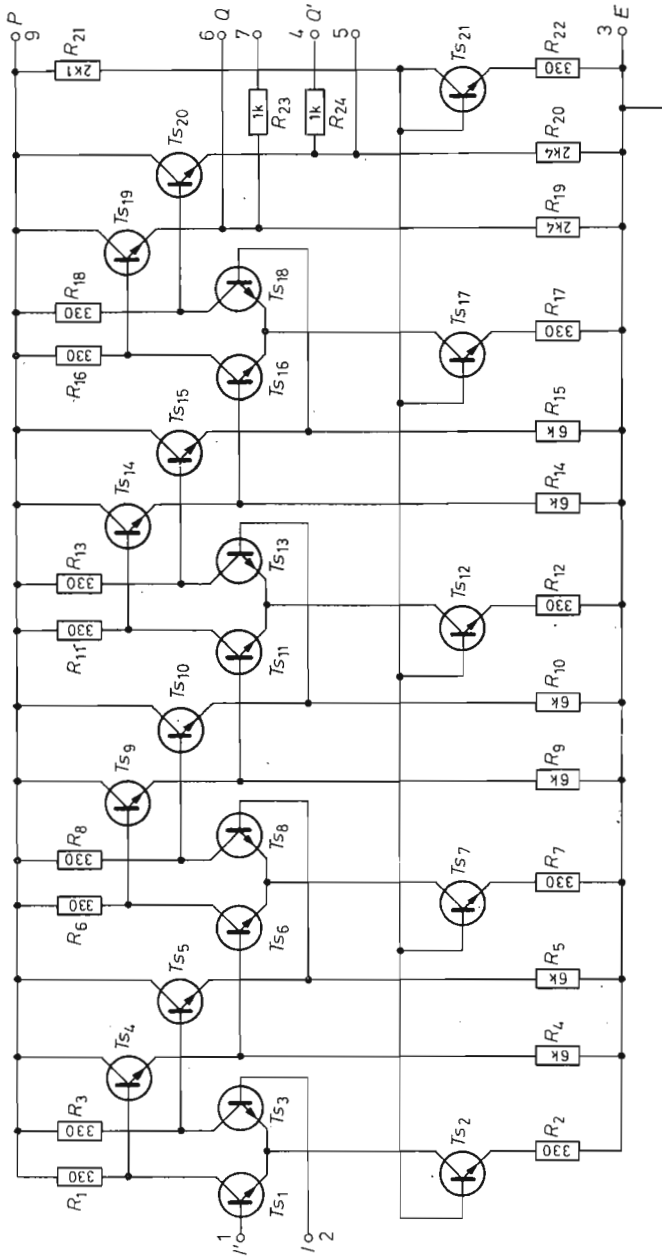


Figura 3.24. - Schema del circuito monolitico integrato. TAA 350 (Valvo GmbH).

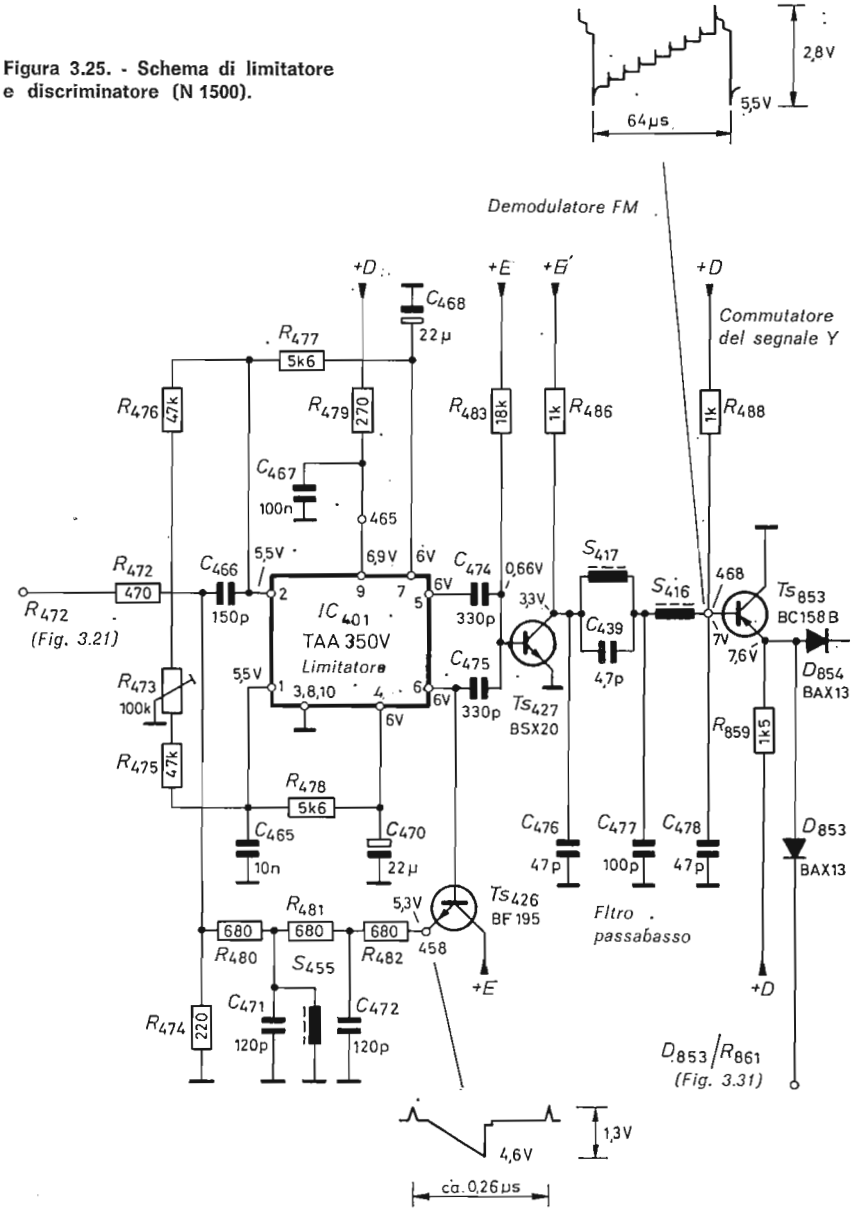
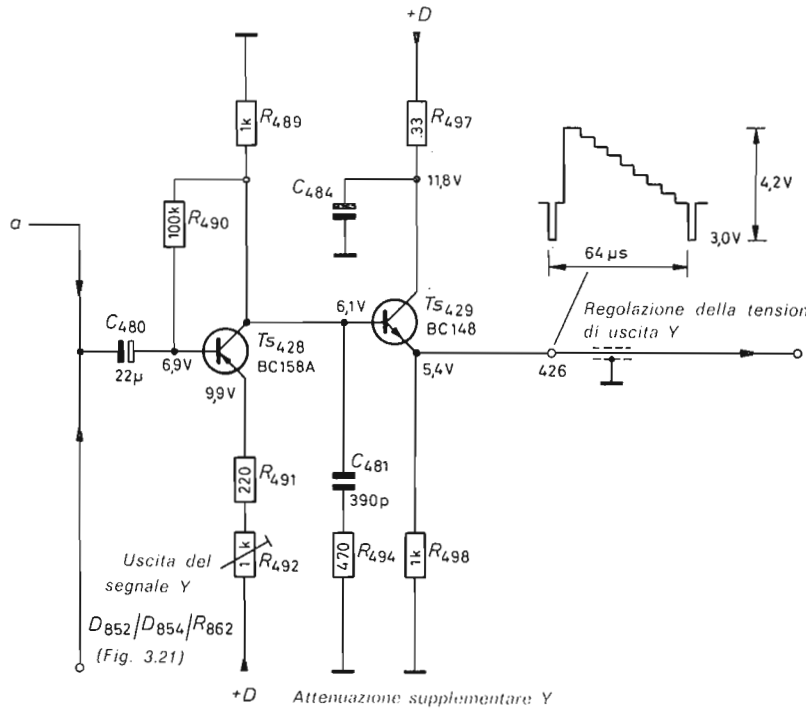


Figura 3.25. - Schema di limitatore e discriminatore (N 1500).

comparazione di fase. Il discriminatore di conteggio deve essere pilotato con una tensione rettangolare. Essa viene fornita dal limitatore FM, e precisamente si ottiene da entrambe le uscite attraverso i condensatori C_{474} e C_{475}, collegati con la base di Ts_{427}.

I segnali rettangolari in controfase sono subordinati inoltre, causa la ripidità dei fronti d'onda dovuta alla impedenza di carico, ad una data influenza contrapposta.

Alla base di Ts_{427} si determinano impulsi molto ripidi differenziati, che provocano una corrente di collettore parimenti impulsiva. A ragione del filtro passabasso collegato, non si formano sulla resistenza di collettore R_{486} impulsi rettangolari, ma si forma, mediante l'azione integratrice del condensatore C_{476}, un dente di sega con ampiezza oscillante. Il valore medio d'uscita del filtro LC contiene, nelle sue oscillazioni, il segnale video originario, ossia il segnale Y. Nel discriminatore di conteggio avviene pertanto l'esatta demodulazione del segnale mo-



dulato in frequenza, mediante generazione di impulsi con relativa integrazione. Inoltre nel filtro passabasso la reale informazione video viene separata dai resti della FM.

Non ci resta che aggiungere che per mezzo del circuito indicato in Fig. 3.25, avviene un raddoppio di frequenza a causa del pilotaggio

controfase. Il potenziometro R_{473} deve servire ad ottenere un'esatta successione di impulsi.

In caso di corretta regolazione i lati più ripidi di entrambi i segnali si alternano esattamente in successione, e ciò ha come conseguenza un raddoppio degli impulsi di comando alla base di Ts_{427}.

Ciò è importante per l'esatta separazione delle frequenze Y dalle frequenze FM.

All'uscita del passabasso l'ampiezza del segnale vale circa 1,5 V_{pp}. Attraverso un commutatore video (Fig. 3.31), che commuta per un Drop-out (buco o mancanza istantanea di segnale) (cfr. par. 3.4.1.3) su un segnale ausiliare Y, il segnale giunge al transistore Ts_{428}, mediante il quale viene amplificato e ruotato in fase di 180°. Inoltre, nel circuito del collettore si trova la equalizzazione della Y, con cui, mediante corrispondente attenuazione (deenfasi) viene annullata la preaccentuazione delle bande laterali effettuata durante la registrazione.

All'« emitter follower » Ts_{429} il segnale Y ha un'ampiezza di circa 4 V_{pp}.

3.4.1.3. Compensazione « Drop-out ».

Quale Drop-out viene indicata una caduta del segnale, che si verifica a causa di danneggiamenti delle presenze di corpi estranei sullo strato magnetico del nastro, ed ottiene l'effetto di ridurre la tensione di lettura. In particolare si tratta di brevissime interruzioni oppure di cali di livello del segnale che si ricavano dal nastro magnetico nella riproduzione. Causa di ciò sono per lo più piccolissimi grani di polvere che di solito allontanano in modo impercettibile il nastro dalla testina video. Si riconoscono i Drop-out nell'immagine riprodotta, come strisce orizzontali di ampiezza variabile, in cui non è contenuta alcuna immagine. Simili disturbi possono venire livellati con speciali circuiti di compensazione.

Il registratore a « video cassetta » Philips N 1500 contiene un circuito realizzato come indica la Fig. 3.20. Il suo principio informatore consiste nella memorizzazione, del segnale Y di una riga che, se necessario, viene inserita automaticamente in sostituzione della « riga originale » disturbata da un Drop-out. La commutazione avviene non appena in un circuito di identificazione la tensione proveniente dal nastro diminuisce al di sotto di un valore prestabilito.

Come rappresentato in Fig. 3.20, la compensazione Drop-out consiste in due gruppi di circuiti disposti parallelamente.

I blocchi 8-12 rappresentano il canale della Y ritardata, il quale, ad eccezione della linea di ritardo (64 μs), corrisponde nella sua realizzazione al canale della Y non ritardata normalmente in funzione. I blocchi 13-17 appartengono al circuito di identificazione. Il segnale demodulato di un Drop-out pilota un « Trigger di Schmitt » attraverso il quale avviene la commutazione dello stadio video.

La prima parte del circuito di compensazione funziona contemporaneamente per entrambi i gruppi ed è indicata nella Fig. 3.26. Il segnale modulato in frequenza della Y proveniente dall'inseguitore ad emetti-

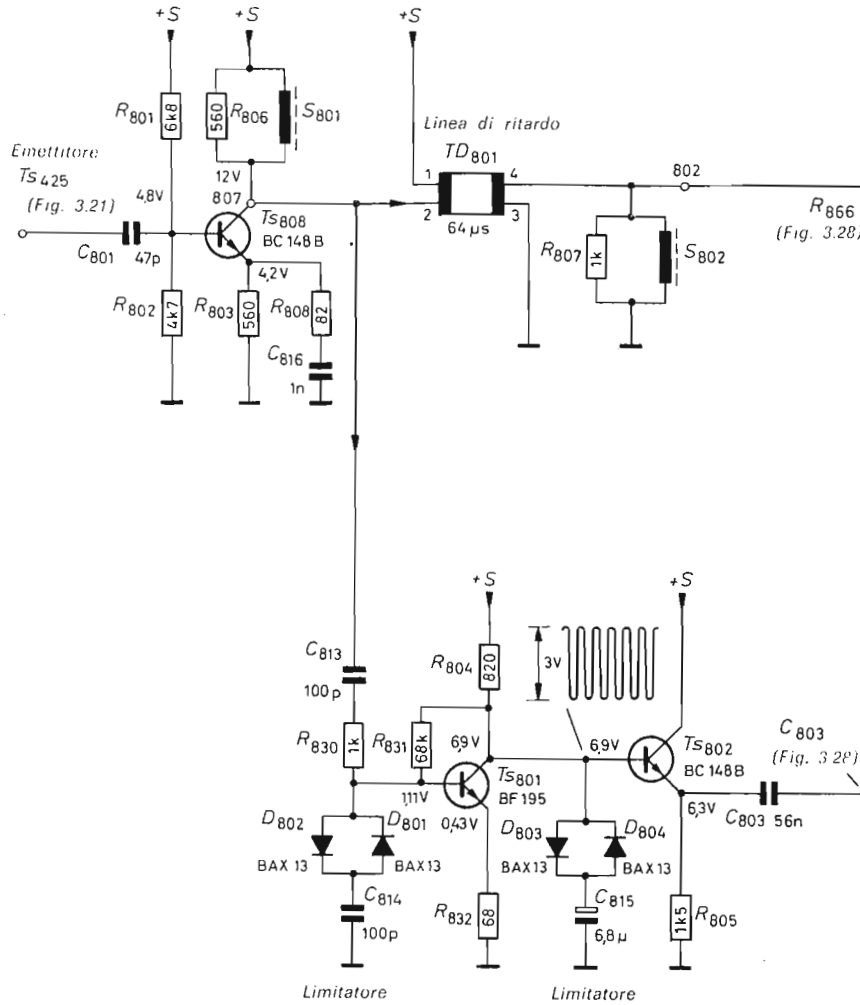


Figura 3.26. - Schema del compensatore dei « drop-out » (N 1500).

tore Ts_{425} (sezione del segnale Y) viene amplificato nel transistore Ts_{808}. Nel circuito del collettore si trova la linea di ritardo TD_{801}, attraverso la quale il segnale, ritardato di 64 μs, viene passato al demodulatore FM. Poiché la linea di ritardo presuppone una perdita di circa 8 dB, questo deve prima essere amplificato in Ts_{808}. Nel punto di uscita 802 il segnale ritardato FM ha pertanto circa la stessa ampiezza che all'entrata. La linea di ritardo stessa seleziona una banda passante di 3,5 MHz. Vengono perciò lasciate passare specialmente le gamme di segnale FM che si trovano in questa banda di frequenze, le bande laterali invece vengono soppresse. Il « segnale di compensazione » ritardato di una riga non ha più, causa la limitazione di banda, la definizione del segnale originale.

È sufficiente, tuttavia, utilizzare per la compensazione di un Drop-out, le frequenze medie e basse ricavate dal segnale Y.

Dal collettore del primo transistore una ulteriore diramazione porta il segnale al circuito di identificazione Drop-out, attraverso C_{813}. La prima parte consiste in una disposizione a limitatore su due stadi a transistori. A causa della caratteristica banda passante della linea di ritardo e della sua particolare impedenza di ingresso, al collettore di Ts_{808} vi è un segnale, nel quale le parti a 562 kHz sono completamente soppresse.

Il circuito di identificazione viene pertanto pilotato da un segnale in cui praticamente non si presenta nessuna portante di crominanza e che perciò non può produrre commutazioni errate per mezzo delle sue oscillazioni a 562 kHz. La disposizione del limitatore consta delle coppie di diodi posti in antiparallelo $D_{801}/D_{802}/D_{803}/D_{804}$, come pure dei transistori Ts_{801} e Ts_{802}. Il segnale FM viene fortemente limitato bilateralmente ed aumentato corrispondentemente, al suo livello, negli stadi amplificatori. La Fig. 3.27 chiarisce il principio teorico. Per mezzo della « tosatura » operata su entrambi i lati, si estrae dal segnale FM originale solo la parte centrale, così da permettere la registrazione solo dei « reali » Drop-out, con cadute al di sotto di un determinato livello di soglia. Dopo l'amplificazione, all'emettitore di Ts_{802} si trova un segnale FM, la cui curva inviluppo indica una caduta solo quando esso è di grandezza circa 30 dB della curva inviluppo totale. Variazioni di minore entità non hanno influenza sul circuito di identificazione.

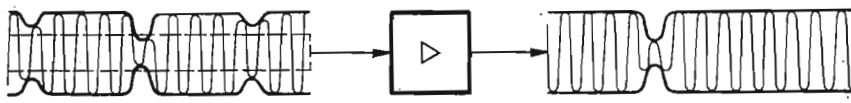
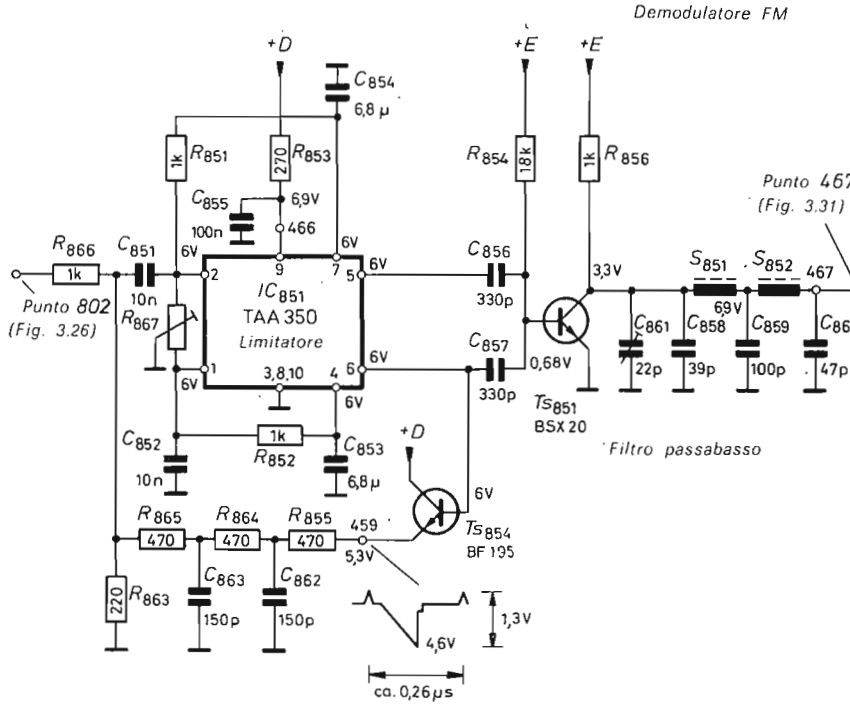


Figura 3.27. - Principio della limitazione del segnale.

Il demodulatore di curve inviluppo che si trova di seguito sul limitatore, viene formato dal transistore Ts_{803} al quale è collegato un filtro passabasso ($C_{804}/C_{805}/L_{803}/L_{804}/L_{805}$) (Fig. 3.28). Il punto di lavoro del transistore è stato scelto in modo che Ts_{803} rimanga pressoché inter-



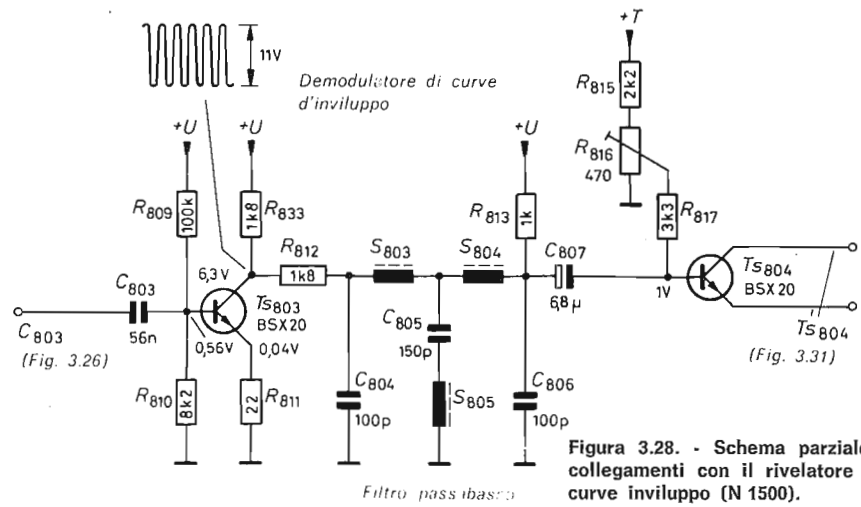


Figura 3.28. - Schema parziale dei collegamenti con il rivelatore delle curve inviluppo (N 1500).

detto. Se si presenta un segnale alla base, nel circuito di collettore appare solo una mezza onda del segnale. L'altra viene soppressa in ragione della regolazione del punto di lavoro. Il principio è illustrato in Fig. 3.29. Inoltre viene rappresentato il funzionamento per un Drop-out. Poiché nel filtro passabasso avviene un filtraggio e con ciò la formazione del valore medio delle semi onde del segnale FM, per una caduta di livello si determina una corrispondente variazione di ampiezza del valore medio. Si presenta quindi una rettificazione delle curve inviluppo per cui viene usato, invece dell'elemento RC, un pas-

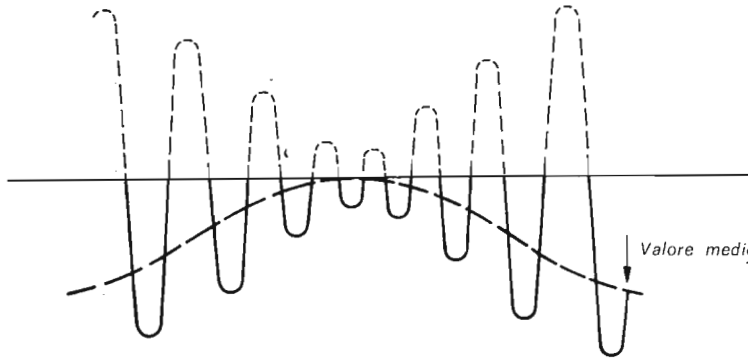


Figura 3.29. - Principio del demodulatore di curve inviluppo.

sabasso, il quale comporta tra l'altro dei vantaggi per la soppressione della frequenza delle semionde. L'uscita del filtro è collegata, mediante C_{807}, con la base del transistore Ts_{804}. Esso appartiene al trigger di Schmitt che è contenuto nello schema di circuito di Fig. 3.31.

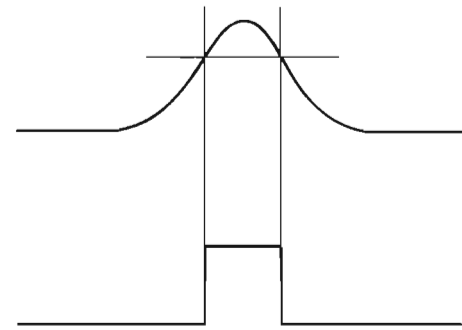
Nel circuito di base di Ts_{804} si trova il potenziometro R_{816} con cui può essere scelta la soglia di intervento del Trigger. Nella parte superiore della Fig. 3.28 sono rappresentati limitatori e rivelatori a FM, come pure gli elementi di circuito accessori unitamente al passabasso del canale della Y ritardata. Essi lavorano nel modo già descritto nel par. 3.4.1.2. Anche qui viene impiegato un circuito integrato del tipo TAA 350. Vi è pure lo stadio ad autooscillazione che in questo caso fornisce un valore costante di grigio per una caduta di segnale di diverse righe (transistore Ts_{854}). *Essa è necessaria perché il compensatore Drop-out può funzionare solo per il tempo di una riga.*

Il demodulatore FM è formato da Ts_{851}, cui segue un passabasso. Si può variare il valore di tensione continua del segnale video con il trimmer C_{861} disposto in parallelo a C_{858}. Pertanto si può adattare il « segnale ausiliario » al valore del grigio del segnale originario ed evitare imperfezioni nell'immagine video riprodotta. Il Trigger Ts_{804}/Ts_{855} (Fig. 3.31) determina l'esatta commutazione del commutatore video. Questa non deve avvenire lentamente bensì a scatti. Perciò il Trigger trasforma i fronti ascendenti e discendenti in pendenza dolce della tensione di entrata in impulsi rettangolari. I transistori Ts_{806} e Ts_{807} che seguono vengono pilotati dal trigger.

In posizione di riposo essi sono conduttori oppure completamente interdetti e vengono commutati, all'insorgere di un Drop-out, nell'altro rispettivo stato di stabilità.

Questi stadi ad impulsi comandano il commutatore video vero e proprio il cui circuito è indicato in Fig. 3.31.

Figura 3.30. - Principio del Trigger di Schmitt.



Esso è costituito da due « emitter follower » a quattro diodi. Il segnale Y non ritardato si trova alla base di Ts_{853}, mentre il segnale ausiliare Y ritardato di una riga, comanda il transistore Ts_{852}. Entrambi gli emettitori sono collegati con gli stadi di uscita Ts_{428} e Ts_{429} mediante i diodi D_{852} e D_{854} di qui il segnale Y di volta in volta inserito viene portato ad una linea di ritardo con un tempo di circa 1 μs, dove si ritarda, corrispondentemente il segnale Y « più veloce » in confronto al segnale di crominanza e lo si preleva attraverso l'inseguitore di emettitore Ts_{601}. Di norma Ts_{807} è conduttore (base su tensione positiva) e con esso anche il diodo D_{851}.

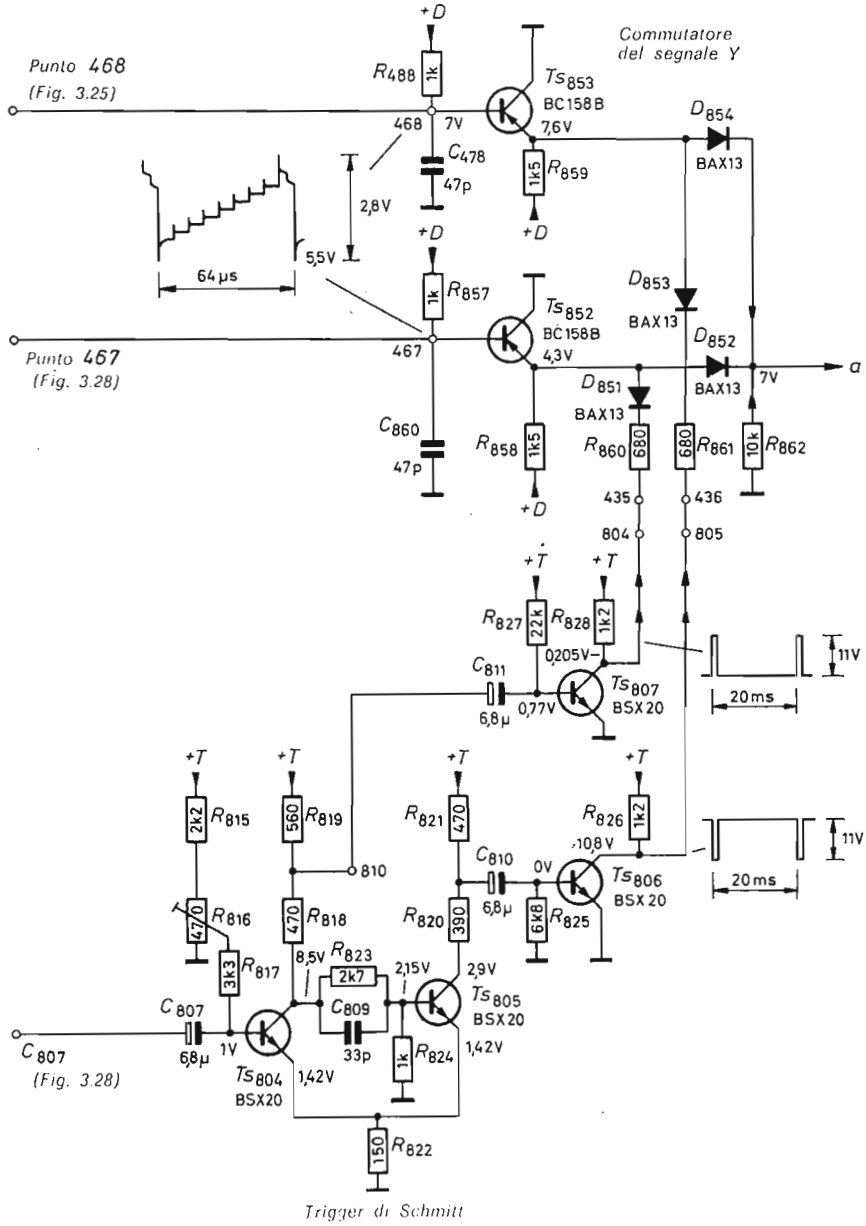
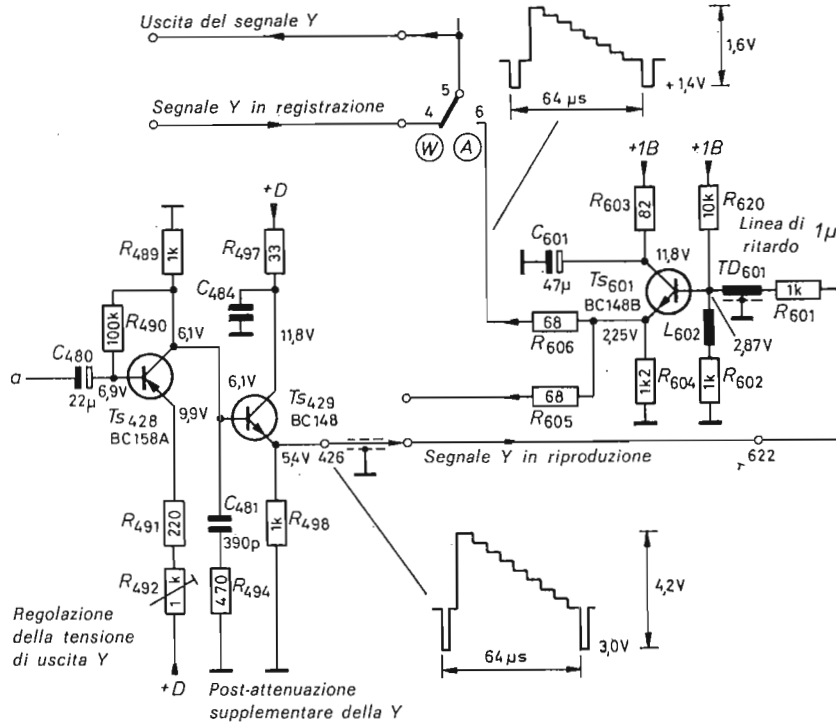


Figura 3.31. - Schema parziale con il commutatore video (N 1500).



La tensione di emettitore di Ts_{852} negativa, cosicché il transistore è interdetto. Ciò è valido per il diodo D_{852}, il cui anodo è a massa attraverso il diodo conduttore D_{851}.

La parte inferiore del commutatore video è dunque perfettamente separata dall'uscita.

La parte superiore può invece condurre il segnale Y.

Lo stadio a impulsi Ts_{806} è interdetto e pertanto il percorso dall'emettitore del transistore Ts_{806}, a massa attraverso il diodo D_{853} è interrotto.

La tensione positiva all'emettitore di Ts_{853} apre il diodo D_{854} in modo da lasciar transitare il segnale Y.

All'insorgere di un Drop-out il Trigger di Schmitt commuta gli stadi nel loro stato di commutazione opposto ed il segnale Y ritardato appare all'uscita.

Il fronte posteriore del Drop-out (Fig. 3.30) ripristina nuovamente la normale condizione di funzionamento.

3.4.2. *Parte relativa al segnale di crominanza.*

Come si può osservare nella Fig. 3.8 *a*, la parte relativa al segnale di crominanza rappresenta elementi costruttivi che, dal punto di vista del circuito si trovano sistemati parallelamente al segnale Y. Essa assolve alle funzioni di registrazione e di riproduzione che sono in parte accoppiate con i corrispondenti percorsi del segnale Y. Prima comunque di trattare esaurientemente le particolarità del circuito, faremo alcune premesse fondamentali, relative al problema della registrazione a colori.

3.4.2.1. Sistema di registrazione a colori.

Generalmente, la informazione di crominanza (tinta e saturazione) nei sistemi televisivi PAL e NTSC viene trasmessa come modulazione in quadratura della portante di crominanza. La sua frequenza di 4,43 MHz si trova al limite superiore della banda delle frequenze video, come è indicato in Fig. 3.22. Una registrazione diretta dell'infor-

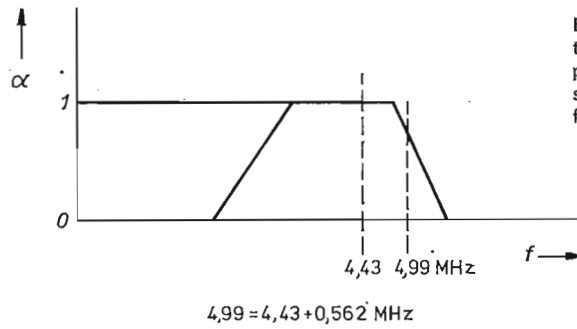


Figura 3.32. - Posizione della portante di crominanza 4,43 MHz e della portante ausiliaria 4,99 MHz all'estremità superiore della banda di frequenza video.

mazione di colore come negli apparecchi professionali, non può purtroppo avvenire con i registratori video ad uso domestico a causa della loro insufficiente larghezza di banda di frequenza. Occorre perciò cercare un altro sistema per poter registrare e riprodurre nella larghezza di banda disponibile una buona immagine a colori. Il sistema a colori VCR, realizzato nei laboratori di sviluppo della Philips, impiega una portante di colore inserita nella parte inferiore dello

spettro di frequenza. Nella Fig. 3.33 è indicato lo spettro di frequenza. Per chiarire questa disposizione di frequenze, bisogna distinguere esattamente tra il segnale video (Y o segnale di luminanza) e il segnale FM inciso su nastro. Il normale segnale di luminanza contiene frequenze fino a circa 5 MHz che provocano variazioni di luminosità più o meno veloci a sequenza di riga. Quanto più fini sono i particolari dell'immagine, tanto più alta è la frequenza di pilotaggio. Per i motivi già citati nei registratori video economici avviene una limitazione di banda, di modo che negli apparecchi VCR risulta una frequenza video massima di circa 2,7 MHz. Le variazioni di luminosità a successione di riga vengono pertanto provocate da frequenze fino a 2,7 MHz. Per poter incidere sul nastro in modo più semplice questa banda di frequenza molto larga la si converte nel modulatore, in modulazione di frequenza.

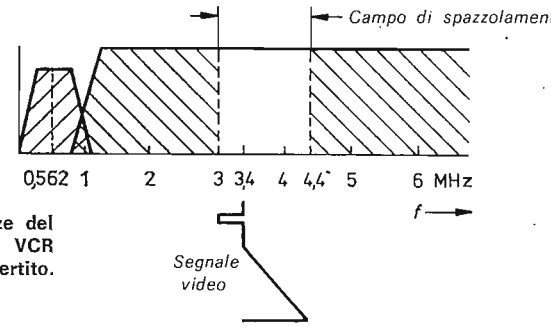


Figura 3.33. - Spettro di frequenze del sistema del registratore a colori VCR con segnale di crominanza convertito. (562,5 kHz).

Nella Fig. 3.33 è disegnato il segnale video nella sua forma nota, nel campo di spazzolamento (3-4,4 MHz). Il livello d'impulso di sincronismo corrisponde ad una frequenza di modulazione di 3 MHz; il livello del nero è di 3,4 MHz, mentre il livello del bianco provoca una frequenza del modulatore di 4,4 MHz. Ultranero, nero e bianco nell'immagine video (perciò i livelli di luminosità) sono divenuti frequenze in una gamma di frequenze segnale relativamente stretta, che si presta bene per una ulteriore elaborazione. Alle videofrequenze basse seguono le più alte, sino a 2,7 MHz. Esse provocano, nella modulazione, molte bande laterali, che possono estendersi per un brusco salto bianco/nero del segnale video. Nel caso del determinato campo di spazzolamento (1,4 MHz) arrivano fino ad alcuni megahertz sopra e sotto il campo di spazzolamento (Fig. 3.34). Nel sistema VCR esse

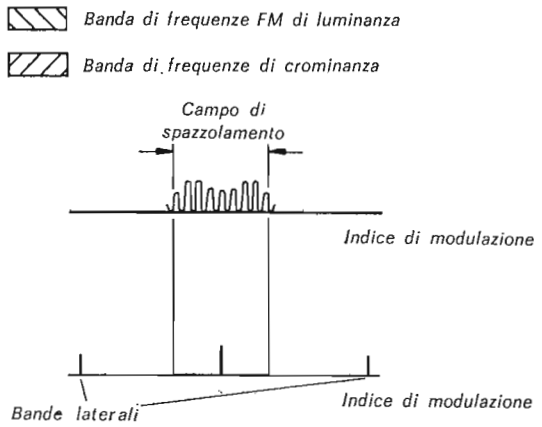


Figura 3.34. - Sudddivisione delle bande laterali in indici di modulazione grande e piccolo.

sono tuttavia, al di sotto di 1,1 MHz, molto piccole e possono venire soppresse mediante un filtro. Nello spettro, secondo Fig. 3.33, la banda delle frequenze corrispondenti ai vari livelli di luminosità (perciò la frequenza portante istantanea del modulatore più bande laterali) raggiunge il valore di circa 1 MHz fino oltre 4,8 MHz. Le bande laterali superiori non vengono trasmesse e non occorre considerarle.

Mediante la trasformazione del segnale video originario in un segnale a frequenza portante si ottiene spazio sufficiente per l'informazione di colore nel campo inferiore della scala di frequenze.

Il segnale PAL di 4,43 MHz, viene mescolato a tale scopo con una frequenza ausiliaria, di modo che viene generata una nuova frequenza portante di 562,5 kHz per il segnale di crominanza. Nella Fig. 3.33 si ricava la sua posizione relativa nello spettro delle frequenze. La portante di colore non può essere transcodificata, a differenza del segnale Y in bianco e nero, in un'unica portante FM, poiché contiene due informazioni simultaneamente, cioè la tinta nella fase e la saturazione nell'ampiezza dell'oscillazione portante. Entrambe le informazioni possono essere incise insieme sul nastro senza che si influenzino vicendevolmente. Il rapporto di ampiezza di circa 1:10 tra portante di crominanza e portante Y e la distanza di frequenza garantiscono la sovrapposizione senza disturbi del segnale di colore « a bassa frequenza » e del segnale Y/FM ad « alta frequenza ». Nella scelta del sistema si è reso necessario evitare il più possibile instabilità del segnale di riproduzione, quindi errori di tempo, oppure mantenere bassi gli effetti. Non si potrà mai avere un trascinamento meccanico completamente

uniforme e privo di oscillazioni, bisogna perciò cercare di compensare questi errori.

Normalmente queste variazioni di velocità del nastro appaiono quali variazioni di frequenza acustica nell'apparecchio a nastro audio (« Wow » e « Flutter »).

Nel Videorecorder questa manifestazione viene anche chiamata « Jitter ». Non è solo la meccanica di un apparecchio ad essere la causa di tali discontinuità; anche lo stesso nastro magnetico può essere origine di errori, dato che è costituito da materiale elastico, ossia plastico e deformabile. Come già accennato, nel sistema VCR le due informazioni quella di crominanza e quella di luminanza, vengono registrate con frequenze separate. Per la conversione della portante di crominanza su 562,5 kHz, si impiega una frequenza ausiliaria di 4,99 MHz. Usando, nella riproduzione, una frequenza ausiliaria « libera » per la riconversione ed il ripristino della frequenza portante di crominanza originale, insorgerebbero sicuramente oscillazioni temporanee della frequenza portante di crominanza dovute alle variazioni temporanee menzionate. Un simile segnale di colore, con tale instabilità, non potrebbe venire rivelato da un apparecchio televisivo a colori.

Se però si sceglie una frequenza ausiliaria vincolata in modo sicuro con la frequenza di riga e che pertanto presenta le stesse instabilità del nastro, si può ottenere, nella riconversione, una portante di crominanza con errori di tempo abbondantemente compensati.

3.4.2.2. Oscillatore a 562,5 kHz a compensazione di fase.

Lo schema a blocchi della parte riguardante il segnale di crominanza (Fig. 3.35 *a*) è suddiviso a sua volta in gruppi componenti; essi sono contrassegnati con i numeri dal 61 al 68 e collocati tutti, ad eccezione di uno, in unità schermate ad innesto. Solo il gruppo costruttivo 68 è costruito nel modo usuale. Mediante semplice sostituzione delle unità costruttive si possono eseguire le riparazioni necessarie nel modo più razionale.

La Fig. 3.35 *b* fornisce uno sguardo d'insieme della costruzione.

Chiarimenti più esaurienti circa lo stadio dell'oscillatore a 562,2 kHz sono forniti dallo schema a blocchi in Fig. 3.36, sul quale sono indicati anche i percorsi del segnale.

L'unità costruttiva 66 contiene il vero e proprio oscillatore, un partitore di frequenza ed altresì un integratore con stadio amplifica-

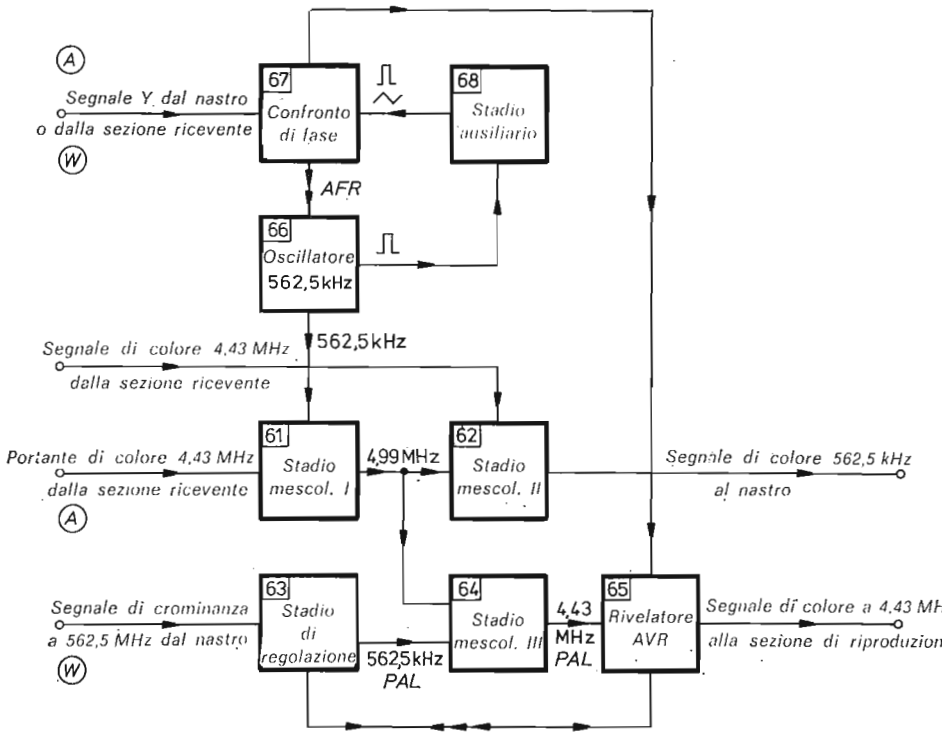


Figura 3.35 *a*. - Schema a blocchi della sezione del segnale di crominanza (N 1500).

tore collegato. Nello stadio ausiliario 68 vi sono un multivibratore e un integratore.

L'unità costruttiva 67 comprende, oltre al comparatore di fase, anche un amplificatore di regolazione, uno stadio separatore del segnale di sincronismo con soppressione di disturbi e un filtro passa-basso.

L'oscillatore a 562,5 kHz contenuto nell'unità costruttiva 66 è costruito come multivibratore astabile, con i transistori Ts_1 e Ts_2 (Fig. 3.37). Il rapporto di ripetizione di 1:1 viene regolato con il potenziometro R_4 per la migliore simmetria. Con una corretta simmetria si può eliminare completamente la seconda armonica disturbatrice. Per poter accoppiare il multivibratore alla frequenza di riga, occorre un segnale di comando supplementare. La tensione di regolazione oc-

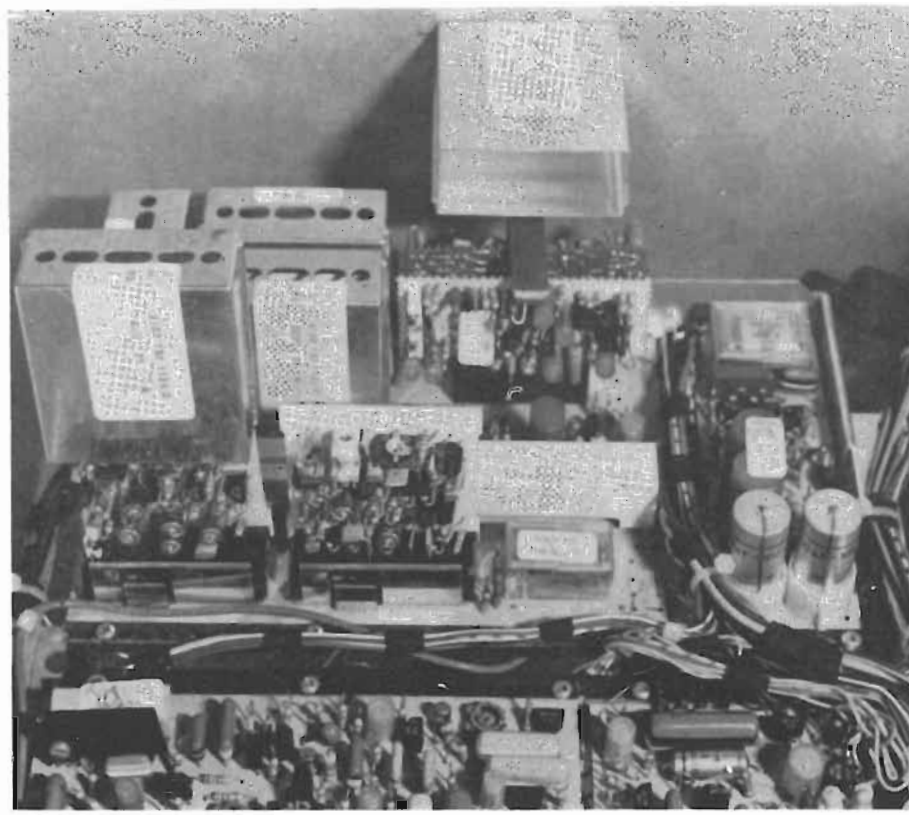


Fig. 3.35 *b*. - Vista del pannello del segnale di crominanza; da due unità sono stati tolti gli schermi per rendere più visibile la loro costruzione.

corrente proviene dall'unità costruttiva 67 e viene portata attraverso il cursore del potenziometro R_4. Dal collettore del transistore Ts_1 vengono ricavati, attraverso C_9/C_{17}, gli impulsi rettangolari per il pilotaggio del primo divisore di frequenza 1:6.

Ad esso fa seguito un secondo divisore 1:6, all'uscita del quale si trova la frequenza dell'oscillatore 562,2 kHz suddivisa 36 volte, cioè 15.625 Hz, che corrisponde alla frequenza di riga.

La tensione simmetrica rettangolare che giunge all'emettitore attraverso C_9/C_{17}, apre con i suoi fronti positivi il transistore Ts_5 e carica positivamente, attraverso il ramo emettitore-collettore, i condensatori C_{11} e C_{12}.

La carica avviene con andamento impulsivo con circa 1,5 V_{pp} per ogni fronte di impulso.

Al sesto impulso di carica la tensione positiva supera, dalla parte dell'anodo del diodo D_2, la tensione d'interdizione (o inversa) presente sul suo catodo attraverso R_{21}/R_{22}. Il diodo diviene conduttore e rende positivo l'emettitore di Ts_6, di modo che attraverso Ts_6 e R_{24} può pas-

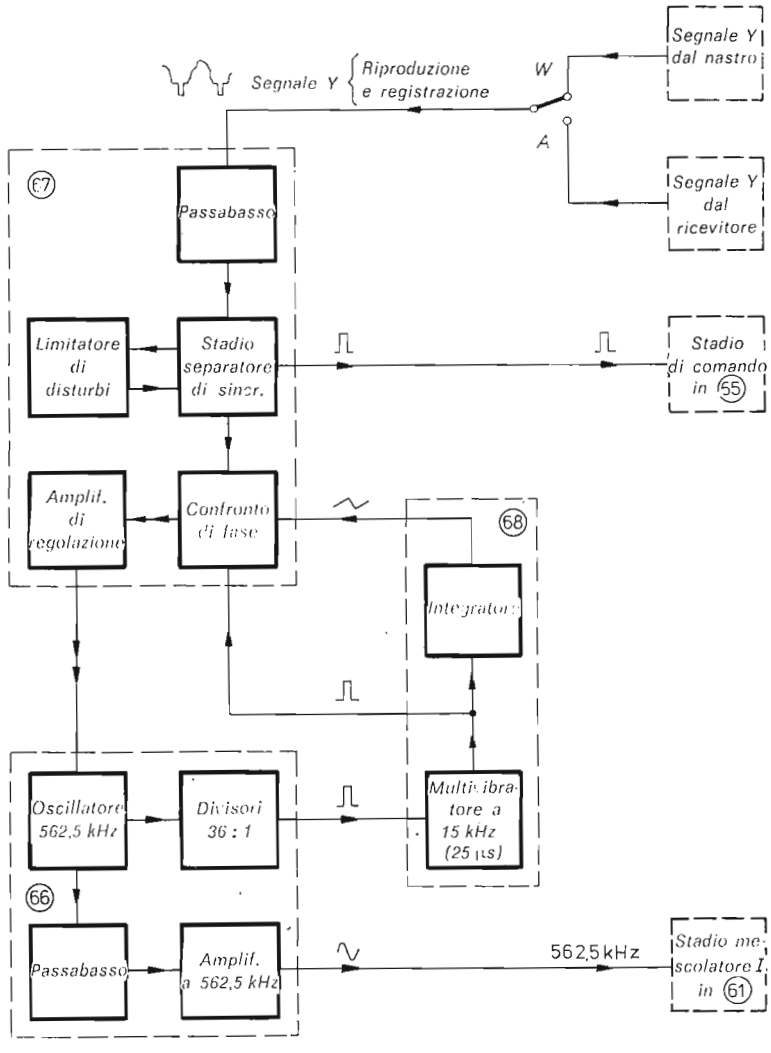


Figura 3.36. - Schema a blocchi delle unità 66, 67 e 68 (N 1500).

sare corrente. Il transistore Ts_7 precedentemente interdetto è diventato ora conduttore, per la tensione positiva di base. Esso collega a massa, attraverso il ramo collettore-emettitore, il cursore di R_{21}. Questo procedimento di commutazione ha come risultato uno sbalzo negativo di tensione su R_{23}, che forma il fronte di discesa di un impulso negativo.

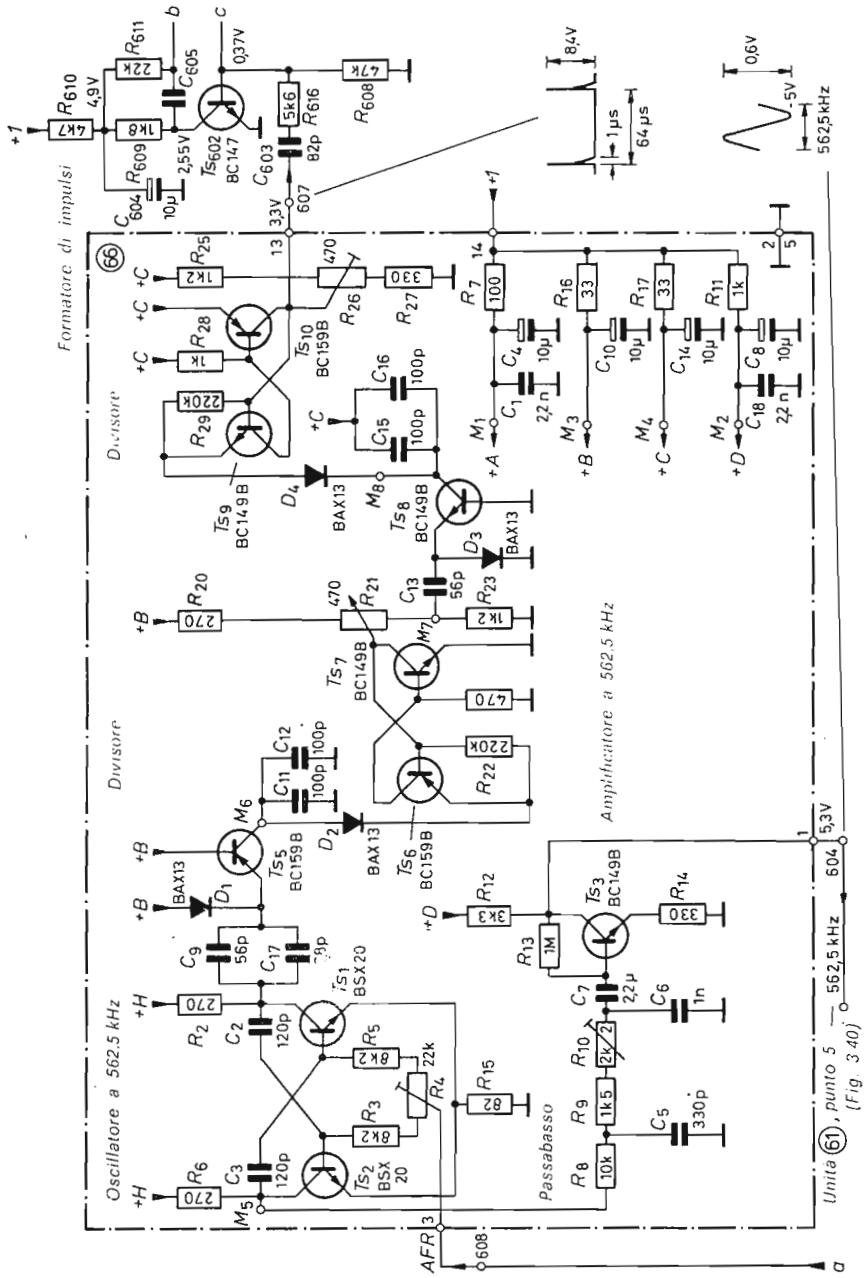
Quando il carico positivo di C_{11}/C_{12} è passato in brevissimo tempo attraverso D_2, Ts_6 e R_{24}, il diodo interdice immediatamente. I transistori rimangono senza corrente ed il cursore di R_{21} viene a trovarsi, come R_{23}, a tensione positiva.

Ciò genera il fronte di salita dell'impulso negativo, che viene trasmesso attraverso C_{13} al secondo divisore di frequenza (Fig. 3.38). Questo lavora praticamente allo stesso modo, ma con impulsi di polarità opposta. Ogni 6 impulsi negativi vengono caricati, a gradini, i condensatori C_{15}/C_{16}, attraverso Ts_8. I transistori Ts_9 Ts_{10} restano interdetti fino a che il diodo D_4 diviene conduttore, al sesto impulso negativo di carica. L'emettitore di Ts_9 riceve pertanto potenziale negativo, di modo che attraverso Ts_9 ed R_{28} può passare corrente.

La tensione di base di Ts_{10}, divenuta in conseguenza negativa, apre il transistore, attraverso il ramo emettitore-collettore dello stesso. Il cursore R_{26} viene così collegato alla tensione positiva. Questo sbalzo di potenziale forma il fronte anteriore dell'impulso di uscita.

Il suo fronte posteriore si forma quando entrambi i transistori rimangono senza corrente a causa della chiusura di D_4 e quando la tensione al cursore riassume il suo precedente valore. Questo stato rimane stabile fino a che il diodo D_4, dopo sei impulsi di entrata, diviene nuovamente conduttore.

Come indicato nello schema a blocchi (Fig. 3.36), nell'unità costruttiva 66 vi è un ulteriore percorso del segnale. Esso giunge all'uscita del multivibratore a 562,5 kHz, attraverso il passabasso ed uno stadio amplificatore (Fig. 3.37). Il segnale rettangolare del multivibratore deve venire qui trasformato in una oscillazione di forma più sinusoidale possibile. Per ottenere ciò esso percorre un doppio elemento di integrazione (R_8/C_{51}, R_9, R_{10}/C_6), e con la resistenza di regolazione dello stesso R_{10}, si può regolare il livello di tensione. Il segnale a 562,5 kHz integrato, approssimativamente sinusoidale viene amplificato nel transistore Ts_3 e poi inserito nello stadio mescolatore I dell'unità costruttiva 61. Lo stadio ausiliario (contrassegnato come unità 68) fornisce due segnali a frequenza di riga all'unità 67 e cioè uno rettangolare ed uno a dente di sega. Gli impulsi ricavati dal separatore di frequenza, guidati attraverso C_{603}, sincronizzano con i transistori


Formatore di impulsi
Divisore
Divisore
Oscillatore a 562,5 kHz
Amplificatore a 562,5 kHz
Passabasso
Unità 61, punto 5 (Fig. 3.40)
562,5 kHz
AFR
608
604
5,3V
8,4V
0,6V
1 µs
64 µs
5V
562,5 kHz

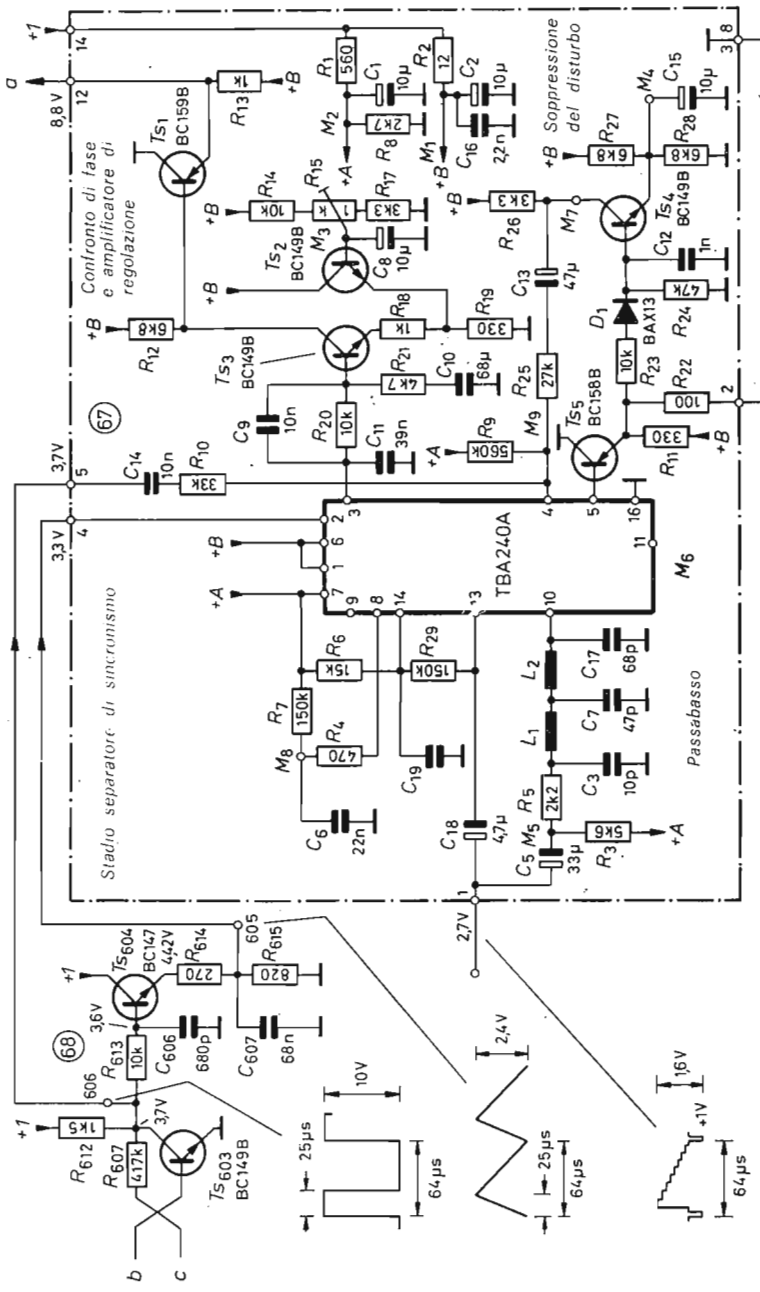


Figura 3.37. - Schema parziale con oscillatore a 562,5 kHz (N 1500).

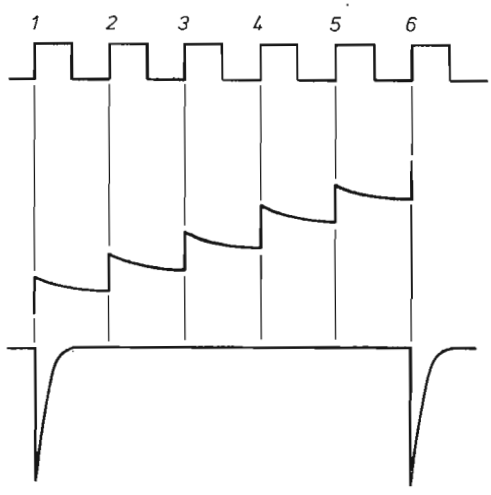


Figura 3.38. - Schema della divisione di frequenza.

Ts_{602}/Ts_{603}, il multivibratore monostabile, che viene pertanto accoppiato strettamente con l'oscillatore a 562,5 kHz. La durata dell'impulso del segnale rettangolare al collettore di Ts_{603} è di 25 μs. Durante questo tempo avviene il confronto di fase nel circuito integrato TBA 240, cioè l'impulso positivo rettangolare che attraverso C_{14}/R_{10} giunge al punto 4, agisce come impulso d'apertura o « porta ».

Inoltre il segnale di uscita del multivibratore nello stadio del transistore Ts_{604} successivamente collegato viene integrato ed assume la forma di dente di sega.

Il suo fronte ha ugualmente una durata nel tempo di 25 μs e serve come segnale di riferimento nel confronto di fase.

Il segnale Y introdotto nel punto 1 dell'unità 67 proviene dal nastro o dalla sezione ricevente dell'apparecchio VCR. Il passabasso $C_3/S_1/C_7/S_2/C_{17}$ elimina le parti disturbanti a frequenza più elevata del segnale di luminanza che giunge poi, oltre il punto 10, nel TBA 240.

In seguito, i punti 13/14 ricevono il segnale Y mediante C_{18}. Il segnale di uscita dello stadio separatore di sincronismo è disponibile al punto 5 del circuito integrato.

Attraverso l'inseguitore di emettitore Ts_5 e R_{22} raggiunge l'unità 65 e il « print » Y, mentre un altro percorso del segnale conduce attra-

verso R_{23}, al soppressore dei disturbi a frequenza video del confronto di fase. Poiché la comparazione di fase fra gli impulsi di sincronismo di riga è bloccata e viene liberata solo tramite l'impulso « porta » su C_{14} per la durata degli impulsi di sincronismo di riga, può verificarsi un disturbo nel confronto di fase, anche a causa dell'impulso di sincronismo di quadro. Uno stadio di commutazione con il transistore Ts_4 evita questo disturbo in quanto cancella l'impulso di sincronismo di quadro al confronto di fase per un determinato tempo. Soltanto una parte larga 7 µs all'inizio dell'impulso di sincronismo di quadro è esclusa. Il segnale di cancellazione viene immesso nel circuito integrato, attraverso C_{13} ed R_{25}. Ts_4 viene pilotato dall'impulso di sincronismo di quadro, il quale viene integrato nel circuito di base e apre dopo 7 µs il transistore polarizzato positivamente al suo emettitore e che interdice nuovamente al termine dell'impulso.

L'amplificatore della tensione di regolazione nell'unità 67 è composto dei transistori Ts_1 e Ts_3.

La tensione di regolazione del confronto di fase che si trova al punto 3 del circuito integrato TBA 240, viene in seguito condotta su di un elemento di integrazione che determina la costante di tempo per la regolazione dell'oscillatore a 562,5 kHz, e che comanda poi la base del transistore Ts_3.

La sua corrente viene definita dal transistore Ts_2 con la resistenza di regolazione R_2 nel partitore di tensione di base. Si può dunque scegliere, mediante Ts_2, il punto di lavoro del circuito di regolazione.

Ts_2 e Ts_3 formano un amplificatore differenziale per ottenere amplificazione di corrente continua libera da oscillazioni. La tensione di regolazione stessa giunge, attraverso l'emettitore Ts_1 al circuito di base dell'oscillatore.

3.4.2.3. Funzionamento in registrazione.

Nello schema a blocchi di Fig. 3.35 *a* vi sono indicati, oltre alla sezione superiore che lavora in entrambe le funzioni con l'oscillatore a 562,5 kHz, due percorsi separati per registrazione e per riproduzione. Più esatti chiarimenti sui percorsi del segnale nella registrazione sono riportati dallo schema a blocchi in Fig. 3.39, con le unità 61 e 62.

Segnali provenienti da altri stadi, ovvero diretti verso questi, completano la panoramica. Nella unità 61 viene generata la frequenza ausiliaria di 4,99 MHz citata in par. 3.4.2.1.

Particolari del circuito sono indicati in Fig. 3.40. Il segnale sinusoidale a 562,5 kHz, dalla unità 66, percorre l'inseguitore di emettitore Ts_{53} e si porta attraverso C_{41} alla base del transistore Ts_{55}. Questo forma, insieme con Ts_{56}, lo stadio mescolatore I (Fig. 3.39).

Entrambi i transistori lavorano nel circuito oscillante comune S_9/C_{42}. Gli emettitori dello stadio di mescolazione sono collegati con i terminali del potenziometro di regolazione R_{26}, il cui cursore si trova sul collettore di Ts_{54}. La base di questo transistore riceve, attraverso C_{04}, il segnale della portante di crominanza a 4,43 MHz, che viene prodotto in un circuito oscillatore pilotato a quarzo. Il procedimento di

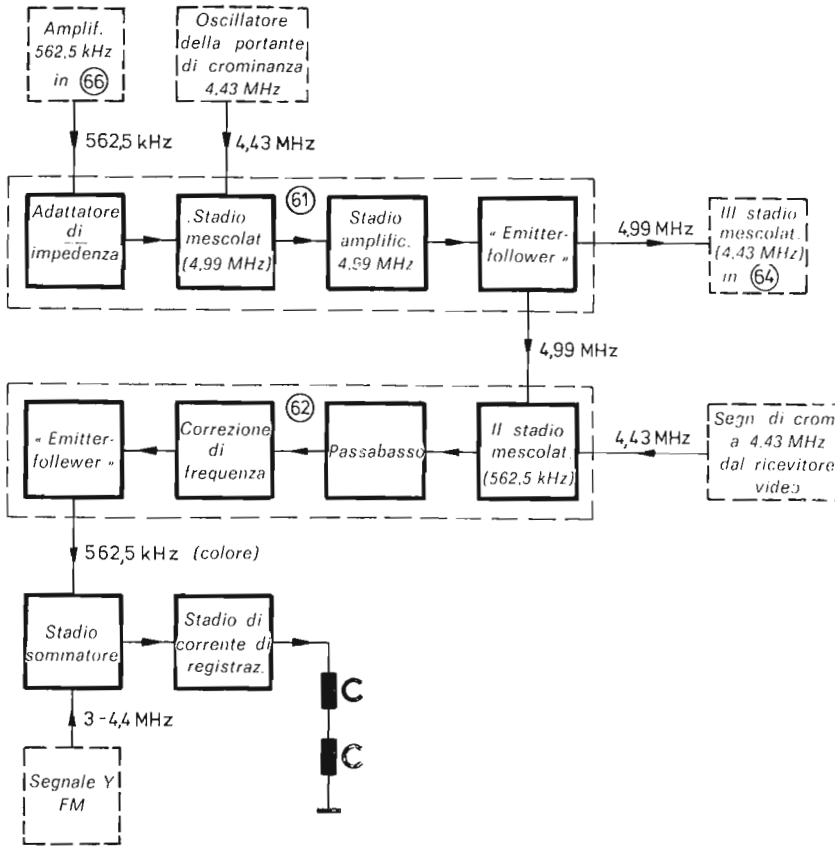


Figura 3.39. - Schema a blocchi delle unità (61) e (62). (N 1500).

mescolazione si basa sulla non linearità della caratteristica del transistore. La soppressione della frequenza a 4,43 MHz viene molto migliorata mediante il circuito controfase Ts_{55}, Ts_{56}.

I transistori Ts_{55}, Ts_{56} sono collegati quali stadi differenziali e le oscillazioni a 562,5 kHz richiamano perciò alle resistenze di collettore R_{21} e R_{25} un segnale in fase e uno in controfase di questa frequenza. Contemporaneamente, le oscillazioni a 4,43 MHz pilotano mediante il transistore Ts_{54}, la corrente dei due transistori di mescolazione con la stessa fase, sicché questo segnale aumenta in tutto il circuito del collettore. Con il potenziometro R_{26} si può regolare la simmetria del comando in modo che la frequenza di commutazione non appare più nel circuito di prelievo. La frequenza risultante dalla addizione di 562,5 kHz e 4,43 MHz viene prelevata quale portante ausiliaria a 4,99 MHz tramite la bobina S_{10} dal circuito di collettore. Un transistore Ts_{57}, successivamente collegato, amplifica selettivamente la portante ausiliaria, la quale giunge poi, attraverso l'inseguitore di emettitore Ts_{58} alle unità 62 e 64. Nell'unità 62 si trova il secondo procedimento di mescolazione. Dal segnale di crominanza PAL (4,43 MHz) si ottiene, con l'aiuto della portante ausiliaria a 4,99 MHz, il segnale di crominanza convertito su 562,5 kHz per la registrazione sul nastro. Come principio teorico, lo stadio mescolatore II è costituito in modo simile a quello descritto nel paragrafo precedente. Come indicato in Fig. 3.40, anche qui vi sono due transistori (Ts_{52}/Ts_{54}) collegati come stadio differenziale, la cui corrente viene influenzata dal transistore Ts_{53}. Il pilotaggio di corrente di Ts_{53} avviene mediante il segnale a 4,99 MHz che giunge alla base dall'unità 61. La base di Ts_{52} viene pilotata dal segnale di crominanza PAL (4,43 MHz) proveniente dalla sezione ricevente. Al collettore di Ts_{51} può quindi venire ricavato il segnale differenza a 562,5 kHz, contenente l'informazione di crominanza. In questo stadio di mescolazione non è necessario un regolatore di simmetria nel circuito di collettore del transistore a pilotaggio di corrente poiché la frequenza di uscita presenta una distanza abbastanza grande da entrambe le frequenze di entrata. Perciò basta anche un semplice filtro passabasso per filtrare il segnale di uscita e per condurlo allo stadio seguente. I transistori Ts_{55} e Ts_{56} formano un circuito di correzione di risposta in frequenza. In esso vengono elevate le frequenze più basse incise sul nastro e cioè nel settore tra 100 e ca 500 kHz con 2 dB per ottava (Fig. 3.41).

La resistenza di lavoro di questo stadio si completa con R_{33} e con il circuito parallelo, disposto in serie, Ts_{17} e R_{28}/C_{47}. Il segnale così cor-

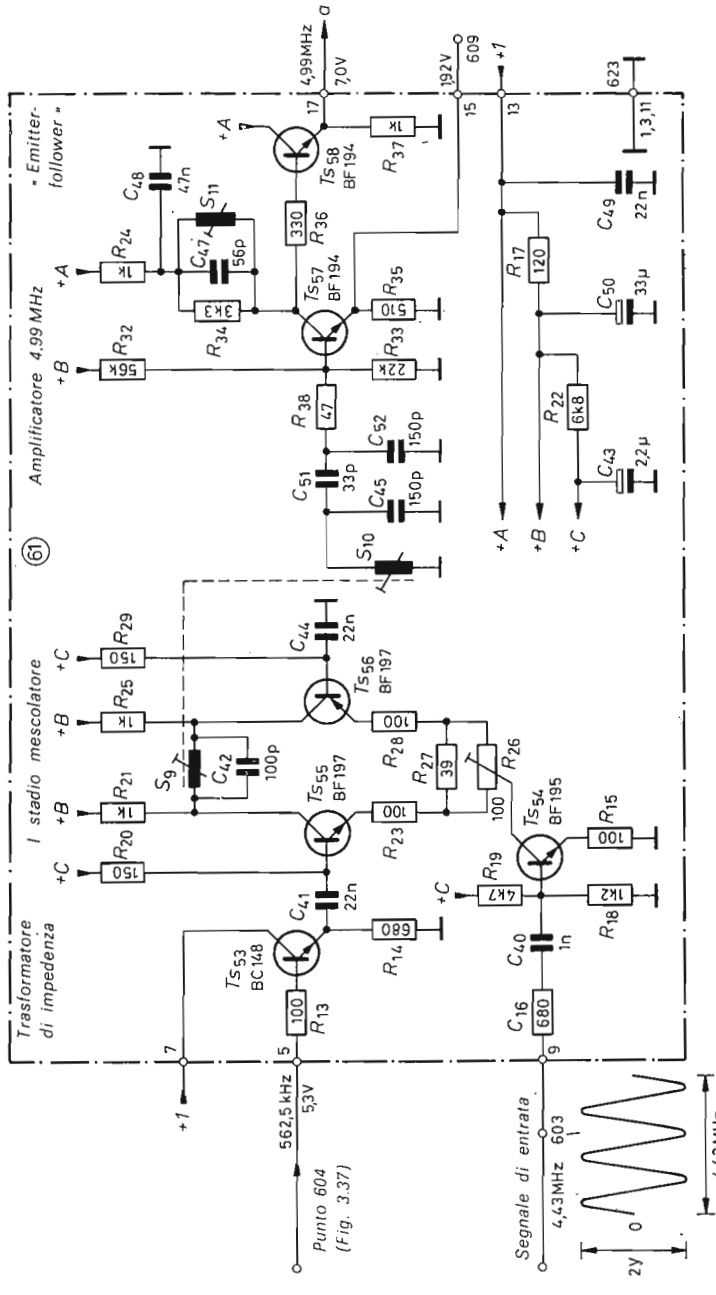


Figura 3.40. - Schema parziale con il II stadio mescolatore (N 1500).

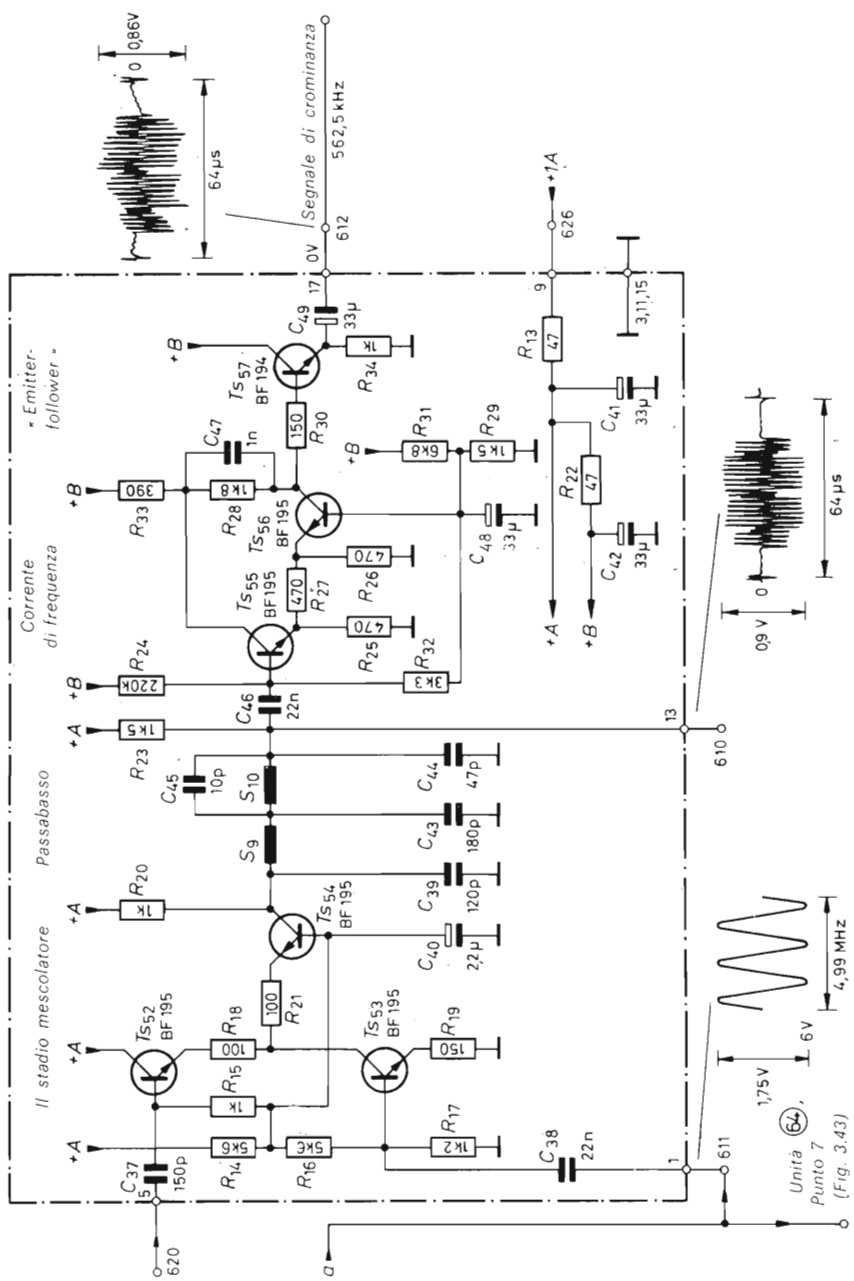
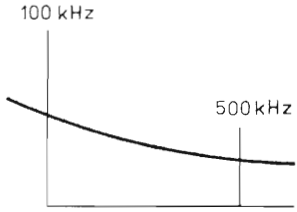

Il stadio mescolatore
Passabasso
Corrente di frequenza
« Emitter-follower »
Segnale di crominanza
562,5 kHz
0,86V
64 µs
0V
+1A
+A
+B
0,9 V
4,99 MHz
6V
1,75 V
Unità 64, Punto 7 (Fig. 3.43)
620
611
610
612
626
3,11,15
Ts52 BF 195
Ts53 BF 195
Ts54 BF 195
Ts55 BF 195
Ts56 BF 195
Ts57 BF 194
C37 150p
C38 22n
C39 120p
C40 2,2µ
C41 33µ
C42 33µ
C43 180p
C44 47p
C45 10p
C46 22n
C47 1n
C48 33µ
C49 33µ
R13 47
R14 5k6
R15 1k
R16 5k6
R17 1k2
R18 100
R19 150
R20 1k
R21 100
R22 47
R23 1k5
R24 220k
R25 470
R26 470
R27 470
R28 1k8
R29 1k5
R30 150
R31 6k8
R32 3k3
R33 390
R34 1k
S9
S10
a

Figura 3.41. - Esaltazione delle frequenze basse.



retto giunge attraverso l'inseguitore di emettitore Ts_{57} quale segnale di crominanza a 562,5 kHz, allo stadio sommatore e da qui con il segnale Y giunge, attraverso l'amplificatore di corrente di registrazione, alle testine video ed al nastro magnetico.

3.4.2.4. Funzionamento in riproduzione.

Dallo schema a blocchi in Fig. 3.35 si vede che nella riproduzione tutte le tre unità costruttive 63, 64 e 65 sono funzionanti. Verranno trattate in seguito, per una miglior comprensione, le due unità, citate per prime (stadio di regolazione e stadio mescolatore). I relativi percorsi del segnale sono rappresentati nella Fig. 3.42.

L'unità 63 riceve il segnale di crominanza a 562,5 kHz dell'amplificatore della testina video nella sezione del segnale Y (vedi Fig. 3.20). Qui esso viene prelevato mediante un inseguitore di emettitore e giunge al filtro passabasso nello stadio regolatore $C_{36}/S_9/C_{37}$, che blocca il segnale Y e conduce il segnale di crominanza « a bassa frequenza » alla base di Ts_{52}. Questo transistore forma insieme con Ts_{53} e Ts_{54} un amplificatore di regolazione. Esso è necessario perché il segnale proveniente dal nastro porta anche certe oscillazioni di ampiezza che debbono essere compensate prima della ulteriore elaborazione del segnale.

Una limitazione del segnale come nella sezione Y non è possibile in questo caso, poiché il segnale di crominanza è modulato in ampiezza e non può essere trasformato un segnale modulato in frequenza. Si è ottenuta in definitiva una conversione di frequenza senza alcuna trasformazione di modulazione.

La corrente del segnale che attraversa l'amplificatore di regolazione viene ripartita tra Ts_{53} e Ts_{54}. Come indica il circuito di Fig. 3.43, la corrente di entrambi i transistori scorre attraverso Ts_{52}, o in altre parole, la corrente di segnale per mezzo di Ts_{52}, si divide (secondo la

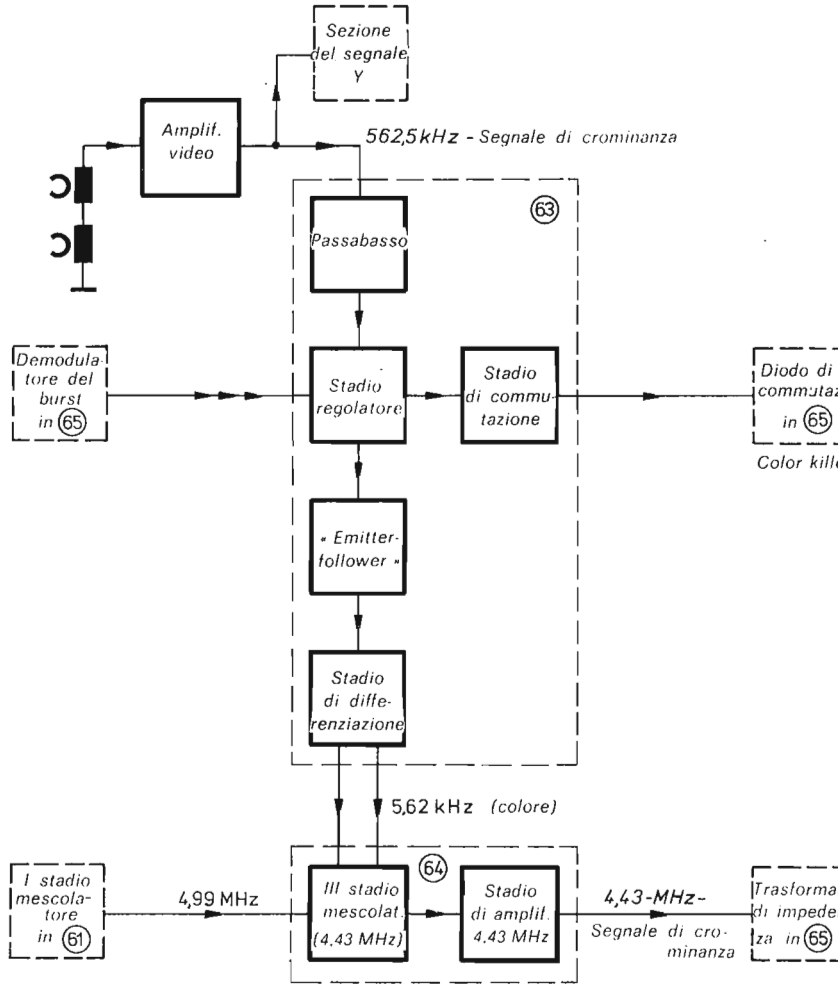
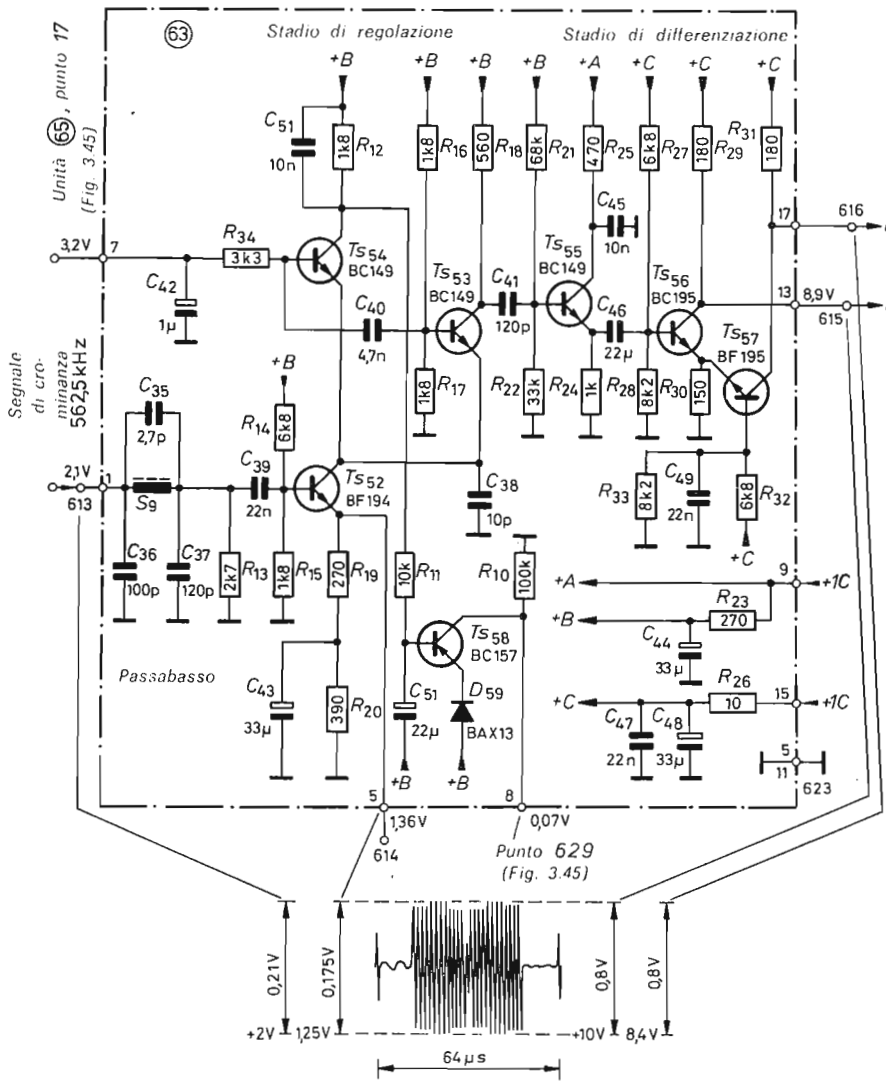


Figura 3.42. - Schema a blocchi dell'unità (63) in riproduzione (N 1500).

tensione di regolazione alla base di Ts_{54}) sui due transistori Ts_{53} e Ts_{54}. Con amplificazione massima in Ts_{53}, si trova alla resistenza di collettore R_{18} dell'amplificatore differenziale la maggior ampiezza di segnale, mentre Ts_{54} viene praticamente interdetto per mezzo della tensione di regolazione proveniente dall'unità 65.



Nel caso di tensione di regolazione che diventa positiva, si verifica, mediante il transistore Ts_{54}, una corrente ascendente più forte. Essa ha per ultima conseguenza una chiusura di Ts_{53} e R_{18} fa scomparire il segnale. La corrente di base di Ts_{54} è dunque una funzione della tensione di entrata alla base di Ts_{52}. Contemporaneamente, anche la caduta di tensione su R_{12} dipende naturalmente dalla tensione di entrata. Essa viene usata per l'interdizione del transistore Ts_{58} in caso

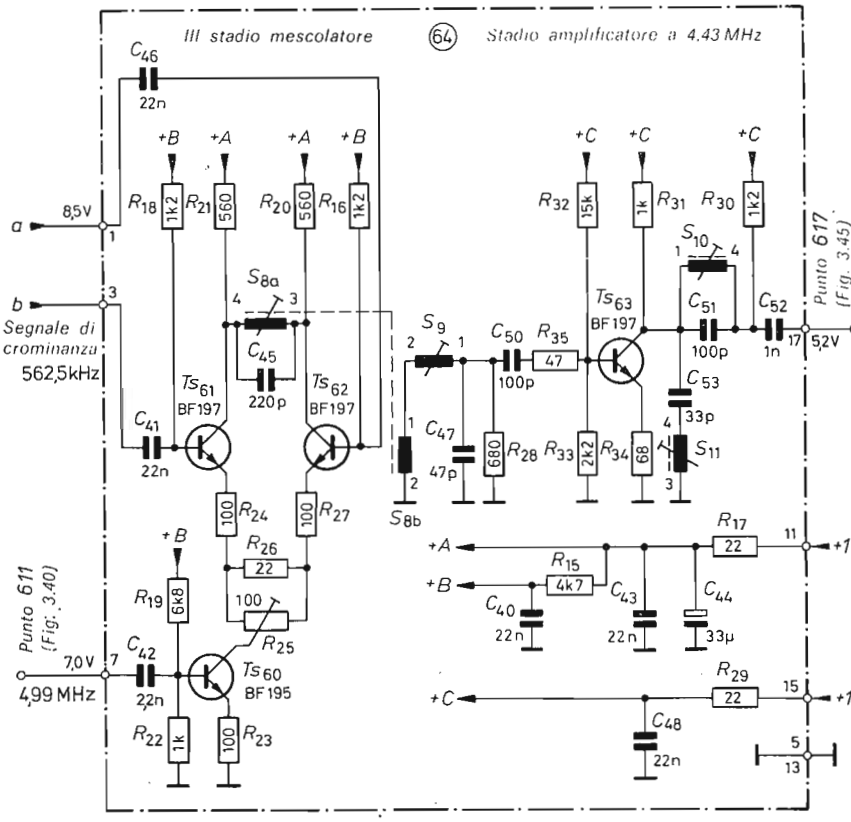


Figura 3.43. - Schema parziale con l'amplificatore di regolazione.

di segnale di crominanza troppo piccolo o mancante. La tensione continua su R_{12} che diviene poi più positiva giunge attraverso R_{11} alla base di Ts_{58} ed interrompe il flusso di corrente. Su R_{10} non vi è più una tensione positiva, di modo che il diodo « Color-Killer » D_{73} disinserisce il colore nell'unità 65.

Il segnale di crominanza a 562,5 kHz percorre l'inseguitore di emettitore Ts_{55} e pilota l'amplificatore differenziale Ts_{56}/Ts_{57}. All'uscita dello stadio si trovano due segnali di crominanza controfase, che vengono portati nell'unità 64 dello stadio mescolatore III. Lo stadio mescolatore III è realizzato come quello dell'unità 61, contiene perciò ancora un regolatore di simmetria nel circuito di collettore del transistore Ts_{60} (Fig. 3.43). La simmetria è necessaria perché la frequenza di uscita di 4,43 MHz è molto vicina alla frequenza di entrata 4,99 MHz.

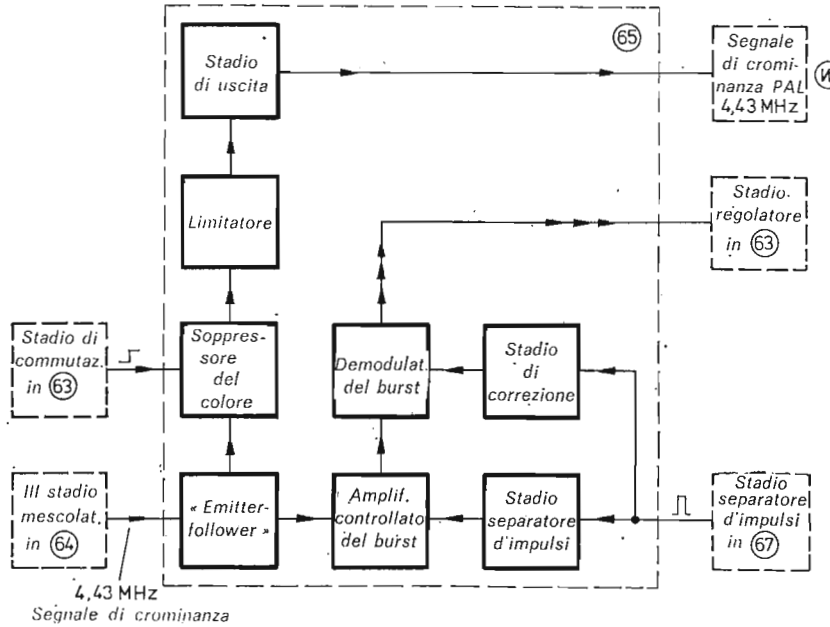


Figura 3.44. - Schema a blocchi dell'unità (65) (rivelatore AVR N 1500).

Per mezzo del pilotaggio controfase di Ts_{60}/Ts_{61} e l'accordo esatto di R_{25}, la frequenza ausiliaria 4,99 MHz può essere soppressa all'uscita in modo soddisfacente.

Un filtro di banda $S_{8a}/C_{45}/S_9/C_{47}$ filtra il segnale di crominanza a 4,43 MHz convertito ed il transistore Ts_{63} lo amplifica.

Un circuito trappola S_{11}/C_{53}, che si trova sul collettore, sopprime le frequenze somma che si presentano nella mescolazione, mentre il circuito di sbarramento S_{10}/C_{51}, elimina rimanenze della frequenza di commutazione dal segnale che giunge poi all'unità 65.

Come risulta dallo schema a blocchi in Fig. 3.44, in questa unità sono contenuti, oltre al rivelatore AVR, altri stadi.

Il segnale di crominanza PAL proveniente dallo stadio di mescolazione III, viene suddiviso, oltre l'inseguitore di emettitore Ts_{82} che lavora come trasformatore di impedenza, in due segnali che seguono due vie diverse (Fig. 3.45). Attraverso C_{55} esso giunge al diodo di commutazione D_{73} « Color-Killer » e prosegue allo stadio di uscita Ts_{81}, che porta il segnale alla presa TV, e, attraverso il rélé Re_{601} al modulatore UHF nella sezione trasmittente dell'apparecchio VCR.

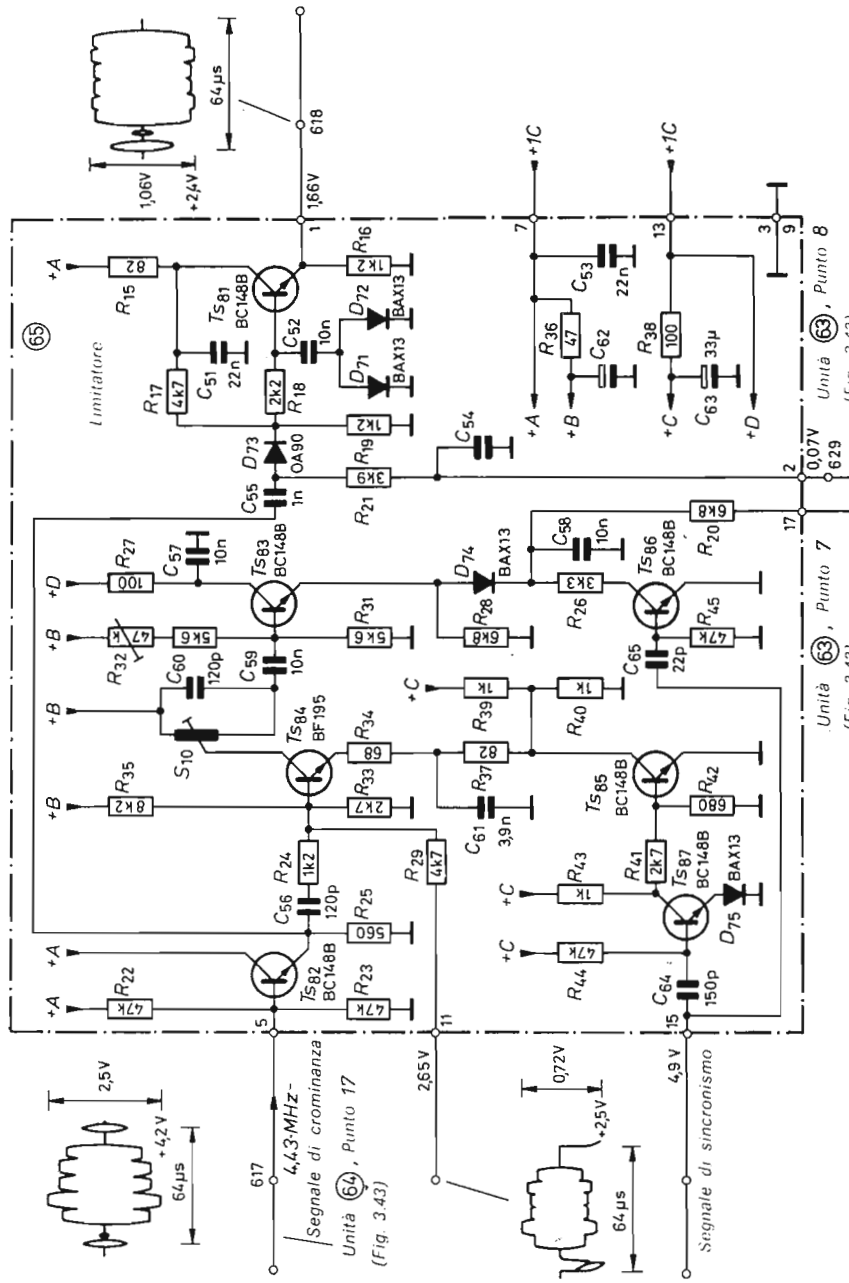


Figura 3.45. - Schema parziale con rivelatore AVR (N 1500).

Due diodi collegati in antiparallelo D_{71} e D_{72}, formano, insieme con R_{18}, un limitatore, il quale agisce soltanto per elevata saturazione del colore (ad es. nelle barre di colore) e che riduce una imperfezione di accentuata rigatura orizzontale dell'immagine. Questa rigatura avviene a causa di ripide cadute della curva inviluppo, le quali non possono venire compensate sostanzialmente a causa della bassa frequenza dell'ampiezza di riferimento (burst).

Il diodo D_{73} riceve, con segnale di crominanza troppo basso, una tensione di commutazione dall'unità 63, per mezzo della quale viene interdetto. Normalmente D_{73} è conduttore, poiché la tensione condotta attraverso R_{21} è abbastanza positiva (circa 12 V).

Ciò si verifica quando il segnale di crominanza si trova all'entrata dello stadio regolatore nell'unità 63, sopra un determinato livello e perciò la tensione di regolazione su Ts_{54} è abbastanza grande per mantenere aperto questo transistore, di modo che il Ts_{58} collegato al collettore sia pure conduttore.

La tensione positiva che cade su R_{10} nell'unità 63, rende inefficace il Color Killer D_{73}, il quale interrompe il percorso del segnale di crominanza verso la sezione di riproduzione, solo nel caso venga a mancare la tensione di apertura positiva.

Il secondo percorso di segnale nell'unità 65 porta dall'inseguitore di emettitore Ts_{82} all'amplificatore del burst. Questo è composto, secondo la Fig. 3.45, dal transistore Ts_{84}, che viene pilotato alla base dal segnale di crominanza. Il suo emettitore è collegato mediante R_{34} e R_{37}, in continua con il collettore del transistore Ts_{85}.

Poiché il burst deve essere estratto dal segnale composito, l'amplificatore del burst deve divenire conduttore, mediante un circuito a porta od a soglia, quando il burst si presenta alla base. Questo avviene in conseguenza degli impulsi di sincronismo di riga. Essi vengono pertanto impiegati anche per pilotare lo stadio a porta citato. Per questo scopo si fornisce l'impulso di sincronismo proveniente dall'unità 67, attraverso C_{64}, alla base del transistore Ts_{87}.

Il fronte di salita dell'impulso viene condotto, attraverso il condensatore e la giunzione base-emettitore del Ts_{87} e del diodo D_{75}, a massa. D_{75} protegge il transistore che viene interdetto per mezzo del fronte di discesa dell'impulso di sincronismo e per tanto tempo fino a che la ricarica negativa di C_{64} sia defluita attraverso la resistenza R_{44}. Successivamente, Ts_{87}, a causa della tensione di base ormai positiva, diviene nuovamente conduttore. Il tempo di interdizione è di circa 4 μs, mentre si forma un impulso di apertura (porta) di uguale durata al

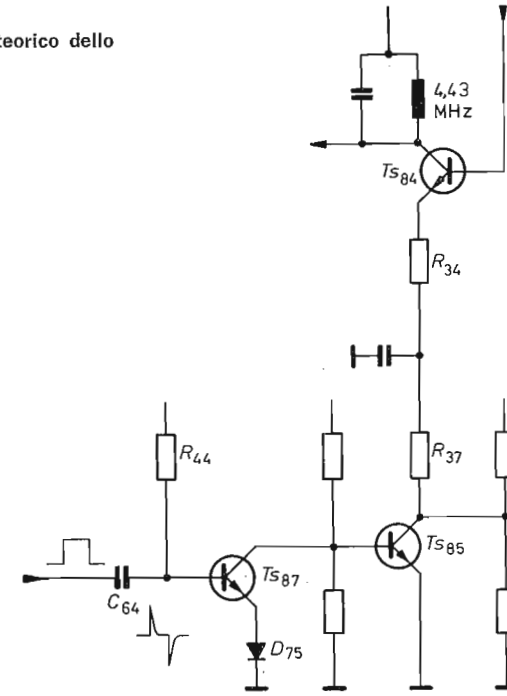


Figura 3.46. - Principio teorico dello stadio pilota (N 1500).

collettore di Ts_{87}. Questo impulso carica la base del transistore di commutazione Ts_{85} e lo rende conduttore, di modo che l'amplificatore del burst Ts_{84} in serie ad esso, conduce parimenti corrente durante questo periodo di tempo. Il transistore sbloccato Ts_{84} lascia perciò passare solo le oscillazioni del burst che si trovano dietro il fronte del nero dell'impulso di sincronismo di riga e che si presentano amplificati al circuito oscillante del collettore S_{10}/C_{60}. L'inseguitore di emettitore annesso Ts_{83} alimenta il diodo D_{74} con cui viene raddrizzato il segnale del burst a 4,43 MHz.

La tensione continua del condensatore di carica C_{58} è proporzionale all'ampiezza del burst e pilota attraverso R_{20}, quale tensione di regolazione, il transistore Ts_{54} dell'unità 63, in cui vengono integrati con il condensatore C_{42} i picchi di regolazione che si determinano a causa di caduta della curva inviluppo. Oscillazioni di ampiezza che sono di breve durata, se confrontate con la durata di una riga, non possono essere livellate dal circuito di regolazione, perché l'informazione per la tensione di regolazione si ottiene solo durante il tempo del burst, una volta per ogni riga (vedi anche spiegazione su D_{71}/D_{72}). Inoltre la

tensione di carica di C_{58} giunge al collettore Ts_{86}. Questo transistore viene sbloccato alla sua base dal fronte posteriore dell'impulso di sincronismo di riga ivi condotto. In seguito a ciò Ts_{68} diventa conduttore e scarica, mediante R_{26}, il condensatore di carica C_{58} fino a che la tensione di regolazione ricavata può seguire abbastanza velocemente anche col segnale del burst in diminuzione. Con il potenziometro R_{32} si regola il punto di lavoro dell'inseguitore di emettitore Ts_{83} e con ciò del generatore di tensione di polarizzazione base positiva, cui si somma l'effettiva tensione di regolazione.

Quanto più piccola è questa tensione di polarizzazione, tanto più grande diventa il segnale di uscita a 562,5 kHz dell'unità 63. Per poter sopprimere anche manualmente il segnale di crominanza PAL si è portata la tensione di alimentazione delle unità 63, 64 e 65 attraverso un tasto a pressione del Color-Killer.

3.4.3. *Parte relativa alla servosezione ed alla sezione sincronismi.*

L'apparecchio VCR N 1500 è corredato di due servocircuiti e cioè uno per la regolazione dei giri del disco porta testina e l'altro per la regolazione della velocità di scorrimento del nastro (Fig. 3.47). Al disco porta testina è collegato anche un dispositivo di riferimento pertanto nella registrazione esso viene pilotato in modo che gli impulsi di sincronismo video vengono registrati esattamente su di una posizione prestabilita del nastro. Attraverso una seconda testina degli impulsi viene fornito in registrazione un segnale di posizione dell'avanzamento del nastro. I due circuiti di regolazione sono indipendenti l'uno dall'altro. Quale segnale di sincronismo vengono presi, nella registrazione, gli impulsi della rete a 50 Hz, da cui viene derivato il segnale di riferimento vero e proprio in un cosiddetto circuito di volano. Per la rotazione del disco porta testine e per l'avanzamento del nastro si impiegano motori asincroni, che vengono regolati con freni elettromagnetici (od a corrente parassita) in base alla loro velocità nominale.

3.4.3.1. Circuito volano ad inerzia.

La Fig. 3.48 fornisce un insieme di stadi facenti parte del circuito volano ad inerzia. Le unità costruttive contrassegnate con un cerchietto formano un circuito di regolazione autosufficiente, il cui segnale di uscita giunge, attraverso il partitore di frequenza collegato 2: 1 ai due servocircuiti ed alla sezione di sincronismo. Il circuito volano viene

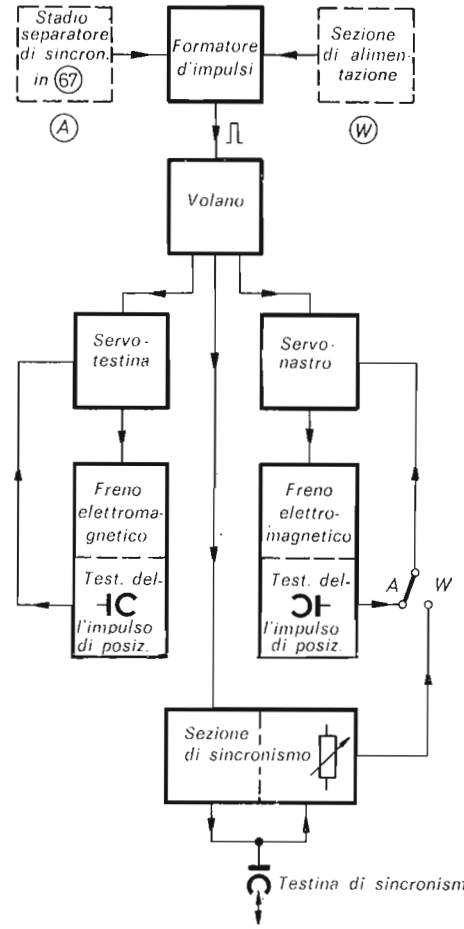


Figura 3.47 *a*. - Schema a blocchi dei servocontrolli (N 1500).

sincronizzato da impulsi con una frequenza di successione di 50 Hz, i quali vengono elaborati nello stadio formatore d'impulsi e inseriti nell'analizzatore di ampiezza.

Come è visibile in Fig. 3.49, si conduce il segnale di sincronismo dall'unità 67 (sezione di segnale di crominanza) attraverso l'elemento d'integrazione $R_{509}/C_{510}/R_{510}/C_{511}$ alla base del transistore Ts_{461}. L'impulso di sincronismo di quadro positivo estratto sblocca il transistore, che era polarizzato in alto rispetto all'emettitore e perciò era interdetto. Nel circuito del collettore si presenta un impulso di sincronismo negativo, che viene amplificato dal transistore Ts_{462} che segue. Pertanto si verifica un impulso della durata di circa 20 μs e di polarità positiva, che sincronizza il circuito volano. Mentre in registrazione questo im-

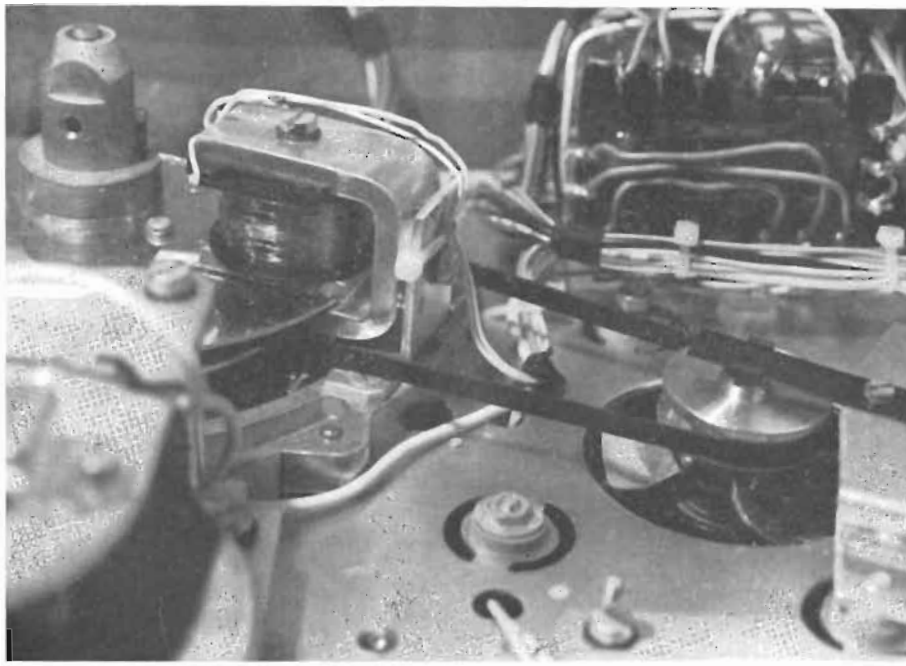


Figura 3.47 *b* - Disco porta testine con freno elettromagnetico.

pulso viene ricavato dal segnale composito, in riproduzione si impiega una tensione alternata a 50 Hz dalla sezione di rete. Essa percorre un elemento filtrante e viene poi polarizzata, mediante il diodo D_{411} in direzione negativa e mediante Ts_{461}, in direzione positiva. Inoltre si determina alla resistenza del collettore una tensione rettangolare che viene condotta nel transistore Ts_{462} nella forma d'impulso citata, con durata di 20 μs. Un multivibratore astabile forma con i transistori Ts_{228}/Ts_{229}, il vero e proprio « motore » del volano (Fig. 3.49). Esso fornisce una tensione rettangolare a 50 Hz con un rapporto di cadenza di 1:1, regolabile nel circuito di base con R_{293}. Questo segnale pilota il transistore Ts_{230} che lavora in un particolare circuito a dente di sega, che è noto anche con il nome di generatore « Boot-strap » (il suo funzionamento è indicato in par. 3.4.3.2.). Esso genera la curva a dente di sega rettangolare a 50 Hz, rappresentata in Fig. 3.50.

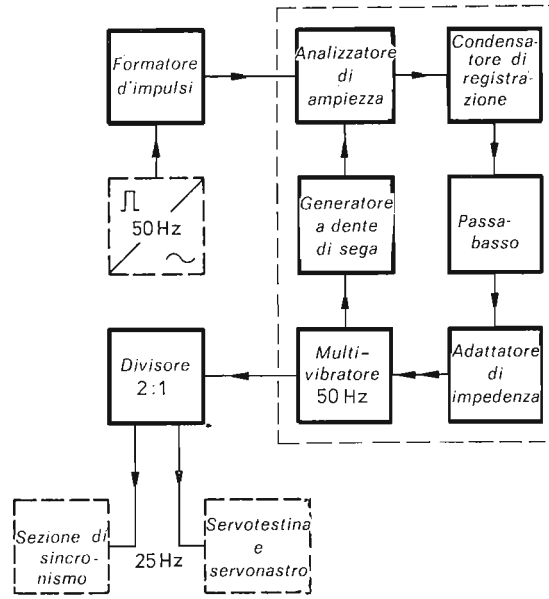


Figura 3.48. - Schema a blocchi del circuito del volano (N 1500).

L'uscita del generatore si trova alla fonte (source) del transistore ad effetto di campo (FET) Ts_{231}, che è normalmente interdetto e che viene sbloccato al « gate » con un ritmo di 50 Hz per mezzo dell'impulso di sincronismo della durata di 20 μs. Durante questo breve periodo di tempo Ts_{231} lascia passare corrente. Esso carica il condensatore di carica C_{234} e precisamente alla tensione istantanea disponibile sull'emettitore di Ts_{230} ossia sul condensatore C_{232} (47 μs). Poiché durante il tempo dello sblocco si trova in questo punto il fianco obliquo del dente di sega della serie di impulsi generati dal generatore Ts_{230} (Fig. 3.50), il Ts_{231} lavora quale analizzatore dell'ampiezza del segnale che qui si presenta. La leggera ondulazione della tensione del condensatore accumulatore che si verifica nel procedimento di carica, scompare nel filtro passabasso successivamente collegato, costituito da $R_{302}/C_{235}/R_{303}/C_{236}$.

Il « source follower » costituito dal transistore Ts_{232} ad effetto di campo, lavora come trasformatore d'impedenza e riconduce la tensione di regolazione, ormai spianata, alle basi dei transistori Ts_{228}/Ts_{229} del multivibratore. In tal modo il circuito di regolazione del circuito volano è chiuso.

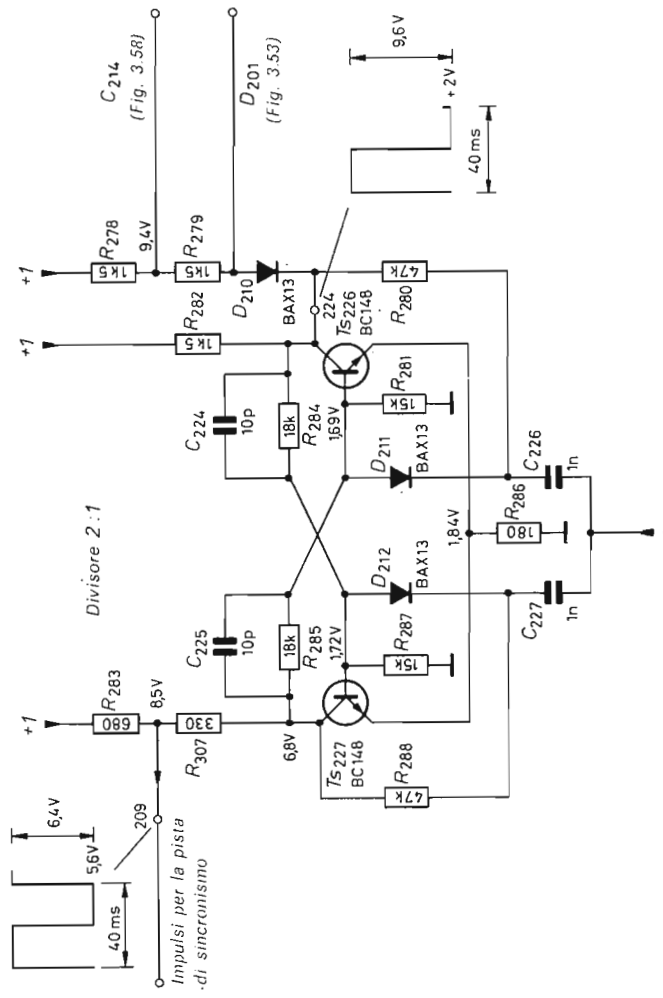
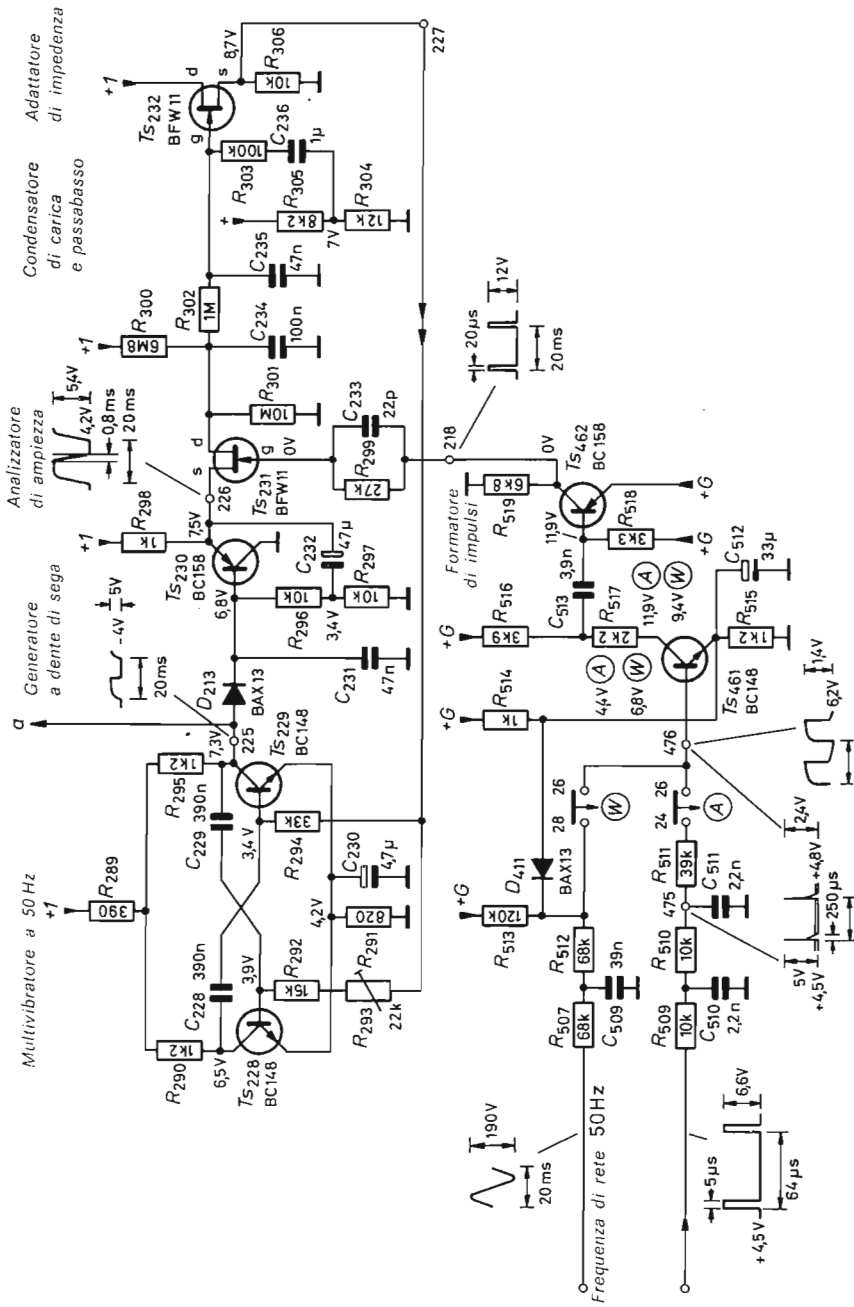


Figura 3.49. - Schema a blocchi del circuito del volano N 1500).


Adattatore di impedenza
Condensatore di carica e passabasso
Analizzatore di ampiezza
Generatore a dente di sega
Multivibratore a 50 Hz
Formatore di impulsi
Frequenza di rete 50Hz
Ts232 BFW11
Ts231 BFW11
Ts230 BC158
Ts229 BC148
Ts228 BC148
Ts462 BC158
Ts461 BC148
D213 BAX13
D411 BAX13
R289 390
R290 1k2
R295 1k2
R294 33k
R292 15k
R291 820
R293 22k
R298 1k
R296 10k
R297 10k
R301 10M
R300 6M8
R302 1M
R303 100k
R304 12k
R305 8k2
R306 10k
R507 68k
R509 10k
R510 10k
R511 39k
R512 68k
R513 120k
R514 1k
R515 1k2
R516 3k9
R517 2k2
R518 3k3
R519 6k8
C228 390n
C229 390n
C230 4,7µ
C231 47n
C232 47µ
C233 22p
C234 100n
C235 47n
C236 1µ
C509 39n
C510 2,2n
C511 2,2n
C512 33µ
C513 3,9n
227
226
225
218
476
475
+1
+G
a
0V
5V
-4V
20ms
0,8ms
4,2V
5,4V
7,5V
6,8V
3,4V
7,3V
4,2V
3,9V
6,5V
8,7V
7V
12V
20µs
190V
6,6V
5µs
64µs
+4,5V
250µs
+4,8V
2,4V
6,2V
1,4V
11,9V
9,4V
4,4V
6,8V
3,9n
5V
+4,5V

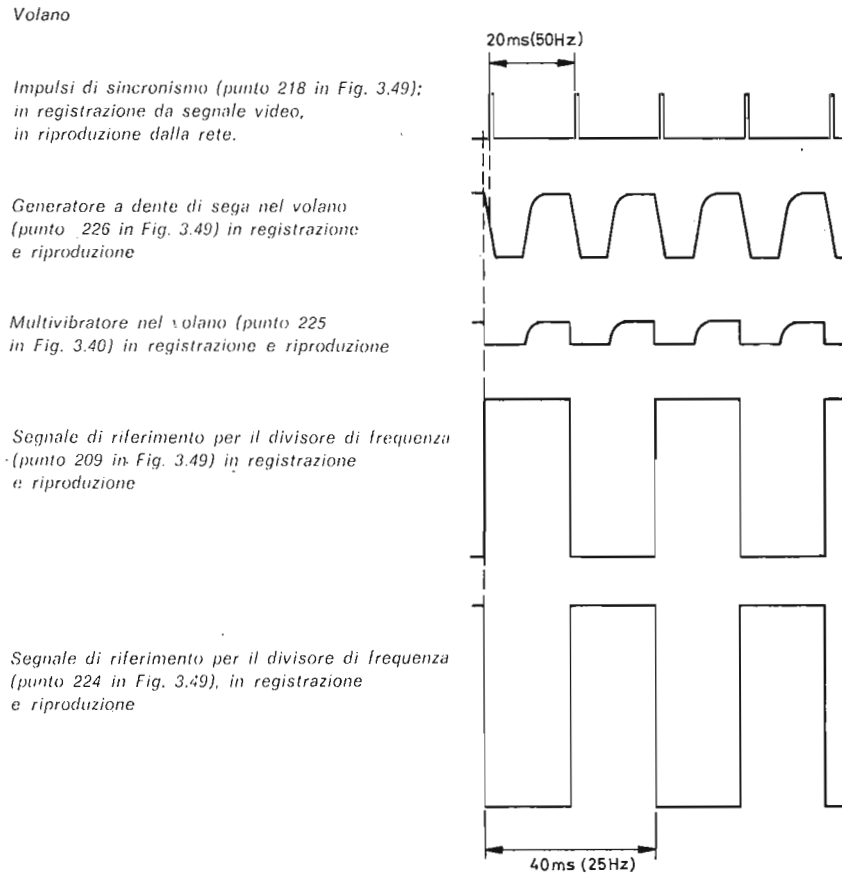


Figura 3.50. - Sequenze di impulsi al volano a 50 Hz e divisore di frequenze (N 1500).

Il condensatore di carica C_{234} si trova in un circuito commutatore di elevata resistenza ohmica. Esso riceve, attraverso il partitore di tensione R_{300}/R_{301} (6,8/10 MΩ) una tensione positiva di polarizzazione che rende necessaria solo una ricarica relativamente piccola per mezzo del transistore Ts_{231}.

Se, a causa di un disturbo, viene a cadere l'uno o l'altro impulso di sincronismo, il multivibratore continua, è vero, ad oscillare, ma il condensatore di immagazzinamento non viene ricaricato. Poiché la tensione su C_{234} a causa del cablaggio ad alta resistenza ohmica può

variare solo molto lentamente, simili disturbi nel segnale di sincronizzazione non hanno praticamente nessun effetto sul volano a 50 Hz.

Il fondamentale principio di funzionamento del circuito viene chiarito dalla forma delle curve in Fig. 3.50. Nella riga superiore si vede lo stretto impulso di sblocco che rende poi conduttore l'analizzatore Ts_{231}, quando il fianco del dente di sega della durata di 800 μs si presenta al source del transistore. Il normale punto di lavoro del circuito di regolazione è disposto in modo che gli impulsi di sincronismo sbloccanti si trovano esattamente al centro del fianco obliquo del dente di sega. Nel caso di uno spostamento temporaneo, il lato obliquo viene analizzato prima o dopo, cosa che ha per conseguenza una tensione di regolazione, al condensatore accumulatore, che diventa più positiva o più negativa; tensione che regola, attraverso Ts_{232} il multivibratore e ripristina la posizione di fase nominale, a parte piccoli errori residui.

Il divisore di frequenza collegato (Fig. 3.49) consta di un Flip flop con i transistori Ts_{226}/Ts_{227}. Ognuna delle due basi è collegata attraverso un diodo ed ad un elemento differenziatore (C_{226}/R_{281} oppure C_{227}/R_{287}) con il multivibratore a 50 Hz.

I diodi polarizzati corrispondentemente lasciano passare solo picchi di impulsi negativi, con cui viene sincronizzato il Flip flop, a 25 Hz. Le tensioni rettangolari che si presentano ai loro collettori vengono portate alla sezione di sincronismi e, quali segnali di riferimento, ad entrambi i servocircuiti (Fig. 3.50).

3.4.3.2. Servocircuito della tensione.

La suddivisione a blocchi ed il percorso del segnale sono indicati in Fig. 3.51 unitamente allo schema di funzionamento.

Il generatore speciale a dente di sega citato nel paragrafo precedente, trova applicazione anche qui e nel servocircuito del nastro, ed ugualmente avviene per l'analizzatore di ampiezza con il condensatore di carica. L'analizzatore viene pilotato da impulsi che vengono generati nella testina dagli impulsi K_6, per mezzo di un magnete fissato sul disco porta testine rotante. L'amplificatore operazionale e lo stadio finale con il freno elettromagnetico, sono di nuova concezione. Il freno elettromagnetico frena il motore asincrono in modo tale che il disco porta testine ruota esattamente a 25 g/s. Il tipo di funzionamento del servocircuito delle testine è identico tanto per la registrazione che per

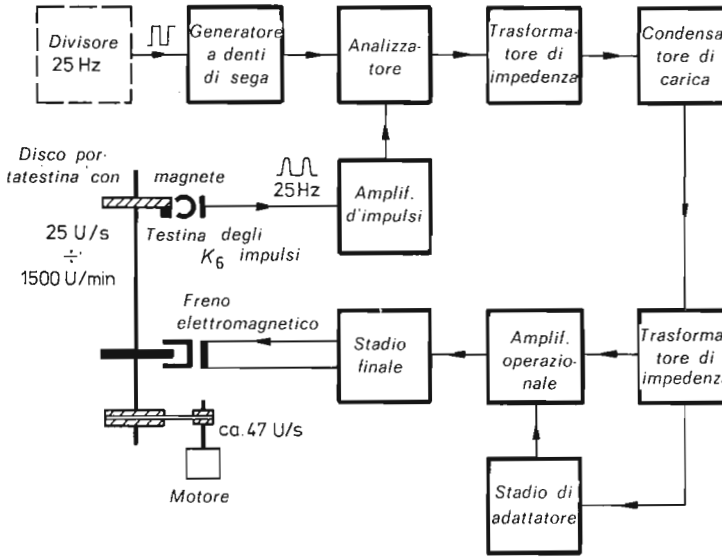


Figura 3.51. - Schema a blocchi della servosezione porta testina (N 1500).

la riproduzione; non si hanno commutazioni. Prima di entrare nei particolari che riguardano la funzione delle servosezioni, accenneremo al generatore « Bootstrap » il quale, a causa del suo lato obliquo a dente di sega, viene chiamato anche « generatore a rampa ». Nella Fig. 3.52 è illustrato lo schema di principio. Si suppone che il condensatore C_1 viene scaricato mediante la chiusura dell'interruttore *Sch*, perciò alla base di *Ts* prevale un potenziale positivo ed il transistore interdice. C_1 viene caricato, dopo l'apertura dell'interruttore, attraverso R_1 secondo una funzione esponenziale, mentre il potenziale di

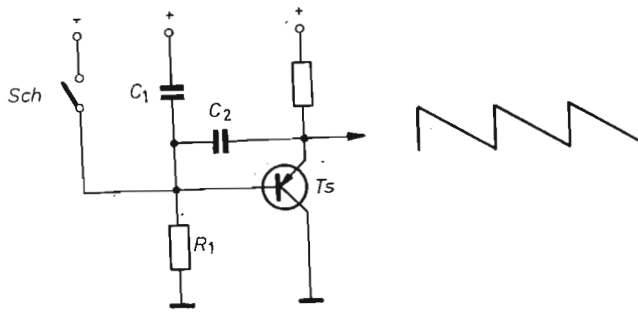


Figura 3.52. - Principio teorico del generatore « boot-strap ».

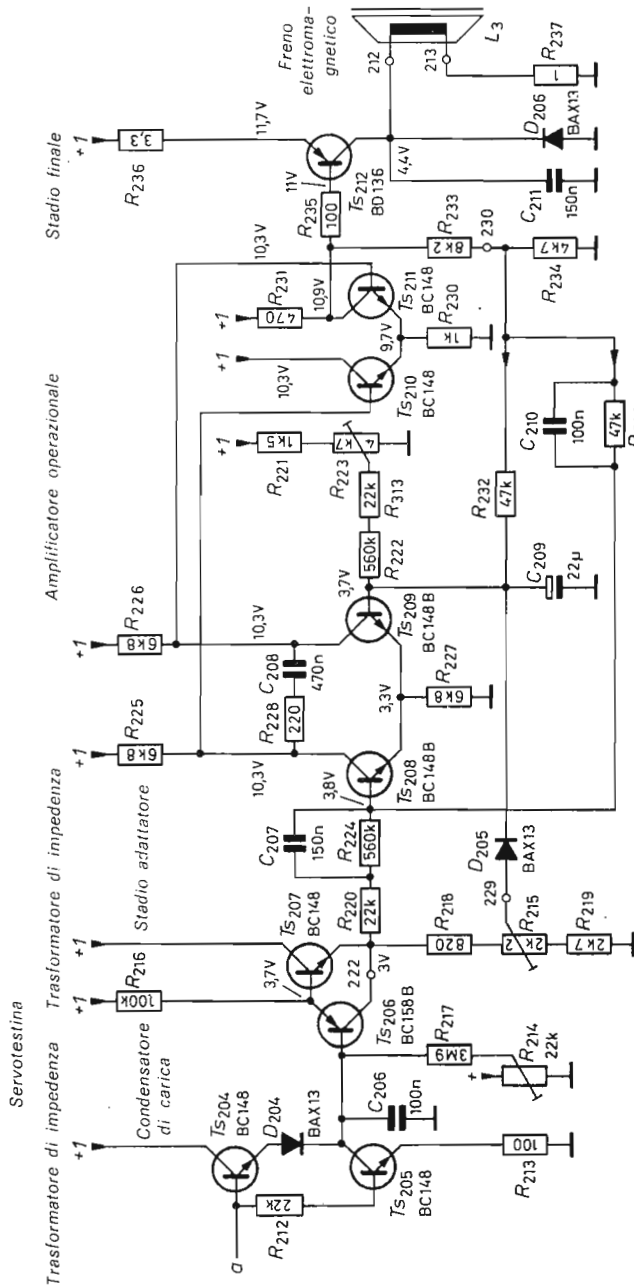
base diviene più negativo. Se si immagina poi, in un primo momento, che il condensatore « Bootstrap » C_2 non vi sia, si forma (dopo che il transistore lascia passare nuovamente corrente) all'emettitore, una tensione che diminuisce secondo una funzione esponenziale. Se a questo inseguitore di emettitore si ricollega ora C_2, la variazione del potenziale di emettitore agisce con la stessa polarità, sulla base. Il condensatore C_1 non viene perciò caricato solo dalla sorgente di tensione dell'alimentatore che rimane costante, ma vi si aggiunge la tensione concorde che giunge tramite il condensatore « Bootstrap » C_2. Ciò varia la tensione di carica ed ha come conseguenza una corrente di carica costante per C_1.

In sostanza si tratta di un accoppiamento reattivo con un fattore di amplificazione minore di 1. Il circuito determina all'uscita un'ottima linearità della tensione a dente di sega. Il servocircuito della testina è illustrato in Fig. 3.53.

Il transistore Ts_{201} costituisce lo stadio amplificatore già citato per gli impulsi di pilotaggio generati nella testina degli impulsi k_6. Questi constano di una successione di oscillazioni positiva e negativa (Fig. 3.54). Si accoppiano mediante C_{205} alla base dell'analizzatore di ampiezza Ts_{203}. Il collettore di questo si trova, dopo le due resistenze R_{209}/R_{210}, collegato all'uscita del generatore a dente di sega od a rampa, descritto nel capoverso precedente, che è costituito dal transistore Ts_{202}.

La base di quest'ultimo riceve dal partitore di frequenza, attraverso il diodo D_{201}, impulsi di comando rettangolari, le porzioni positive dei quali interdicono il transistore e richiamano all'emettitore altrettanti semi-impulsi rettangolari positivi. D_{201} interdice durante il fianco negativo dell'impulso di comando alla base, e separa in tal modo, per un tempo determinato, il generatore a dente di sega dal partitore di frequenza. A questo punto può aver luogo il procedimento sopracitato, di modo che la metà di impulso negativa inizia un fianco a dente di sega, di durata determinata, all'emettitore di Ts_{202} (Fig. 3.54). L'intero periodo dell'impulso è di 40 ms, corrispondente a 25 Hz, mentre il fianco dura circa 1 ms, regolabile con R_{205}. Il diodo D_{202} nel circuito di emettitore di Ts_{202} non ha una particolare funzione di commutazione e serve solamente per la compensazione della variazione di temperatura del circuito, in unione con il diodo D_{204} nello stadio che segue immediatamente.

Il transistore analizzatore Ts_{203} è normalmente conduttore e cortocircuita a massa attraverso R_{210} il segnale del generatore a dente di sega. Nello stesso istante anche la base del transistore Ts_{204} è a massa.


Servotestina
Trasformatore di impedenza
Condensatore di carica
Trasformatore di impedenza
Stadio adattatore
Amplificatore operazionale
Stadio finale
Freno elettromagnetico
L3
Ts204 BC148
Ts205 BC148
Ts206 BC158B
Ts207 BC148
Ts208 BC148B
Ts209 BC148B
Ts210 BC148
Ts211 BC148
Ts212 BD136
D204 BAX13
D205 BAX13
D206 BAX13
R212 22k
R213 100
R214 22k
R215 2k2
R216 100k
R217 3M9
R218 820
R219 2k7
R220 22k
R221 1k5
R222 560k
R223 4k7
R224 560k
R225 6k8
R226 6k8
R227 6k8
R228 220
R229 47k
R230 1k
R231 470
R232 47k
R233 8k2
R234 4k7
R235 100
R236 3,3
R237 1
C206 100n
C207 150n
C208 470n
C209 22µ
C210 100n
C211 150n
C313 22k
3,7V
3,8V
3,3V
10,3V
10,9V
9,7V
11V
11,7V
4,4V
212
213
230
222
229
3V
a

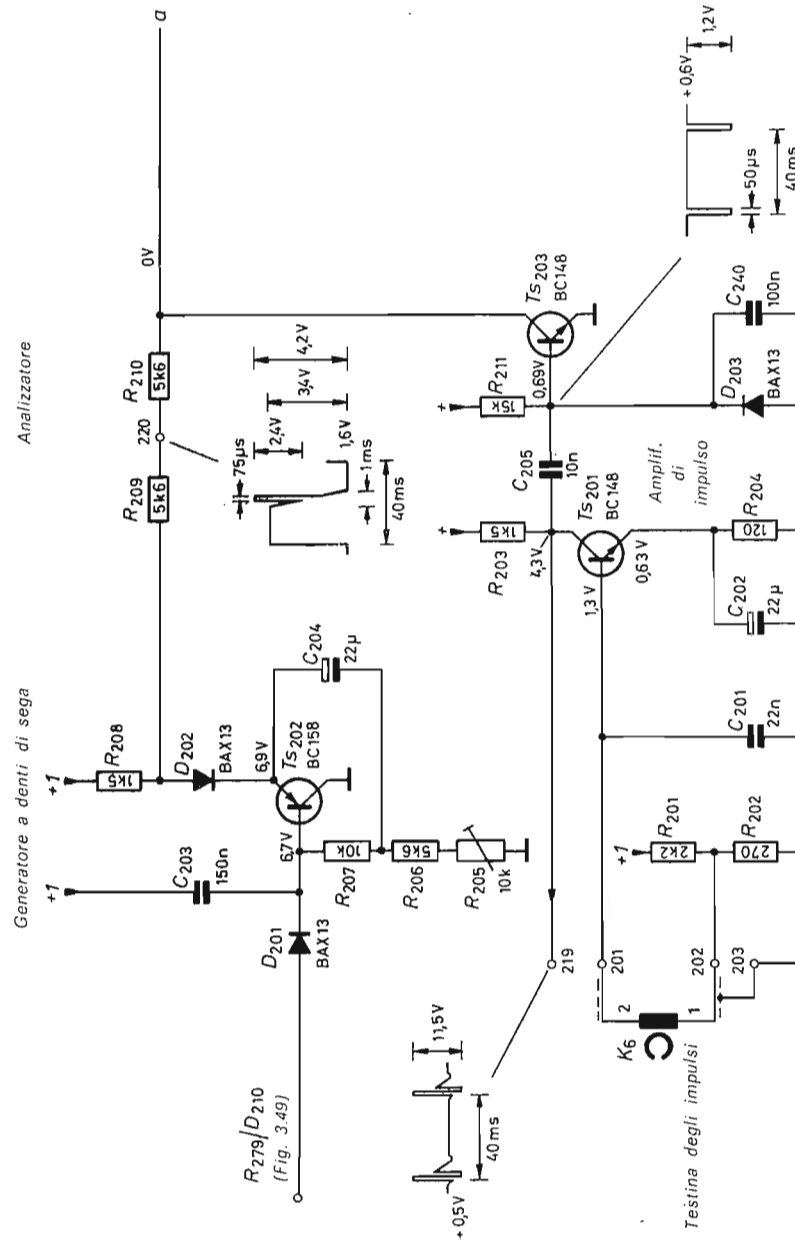


Figura 3.53. - Schema del servocontrollo testine (N 1500).

Se però l'impulso del disco porta testine giunge alla base di Ts_{203} attraverso C_{205}, il fianco negativo dell'impulso interdice il transistore. Nel circuito del collettore appaiono quindi le ampiezze a dente di sega, disponibili in quel momento e l'impulso di comando era polarizzato positivamente. Nella condizione di « sincronizzato » questo impulso si trova disposto circa al centro del fianco obliquo del dente di sega, come indicato nella Fig. 3.54.

Durante l'interdizione di Ts_{203} una corrente di comando dipendente dal potenziale del collettore passa nel trasformatore d'impedenza

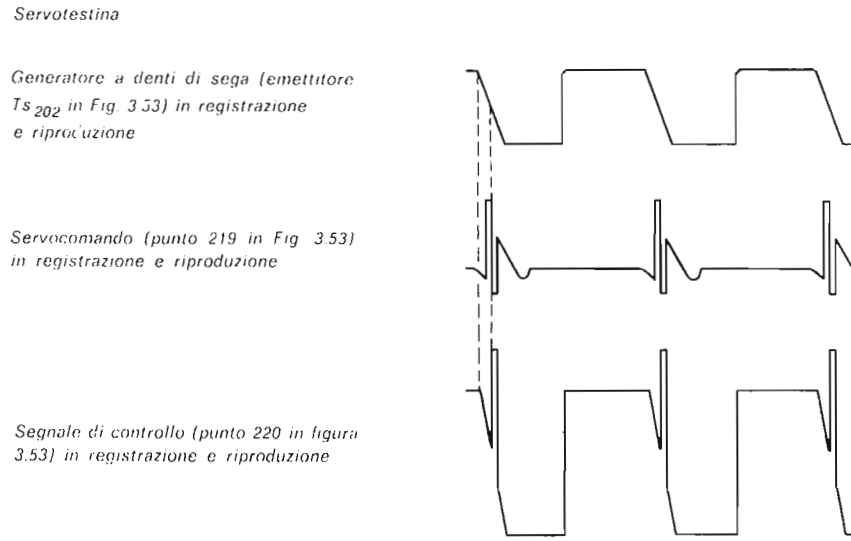


Figura 3.54. - Sequenza d'impulsi nella servosezione delle testine.

che segue, che carica il condensatore C_{206}. Se non si presenta alcun impulso di interdizione alla base di Ts_{203}, quest'ultimo conduce e interdice con ciò Ts_{204} e Ts_{205}. Pertanto C_{206} non si può scaricare attraverso questa via. Solo allorché Ts_{203} viene interdetto dall'impulso di comando, il carico su C_{206} varia. Se, ad esempio, la tensione di collettore di Ts_{203} è divenuta più positiva, C_{206} viene ricaricato attraverso Ts_{204} ed il diodo di protezione D_{204}; se la tensione di comando momentanea è divenuta più negativa, C_{206} si scarica attraverso il transistore inferiore Ts_{205}. Il circuito lavora dunque quale discriminatore di fase.

La tensione del condensatore di carica carica il doppio inseguitore ad emettitore Ts_{206}/Ts_{207}, che possiamo considerare un trasformatore di impedenza senza deriva le cui escursioni di temperatura si compensano mediante la disposizione circuitale scelta. Si fa attenzione a questo punto affinché i residui di impulsi siano i minori possibili perché nell'amplificatore operazionale che segue avviene una forte amplificazione della corrente continua e pertanto deve essere evitata ogni interferenza sul segnale pilota da parte di impulsi spurii. Per escludere una indesiderata variazione della tensione pilota su C_{206}, a causa della relativamente piccola corrente di entrata del trasformatore di impedenza, si può procedere ad una compensazione con R_{214}.

L'amplificatore operazionale nella sezione servotestina consiste di due coppie di transistori Ts_{208}/Ts_{209} e Ts_{210}/Ts_{211} che sono inseriti quali amplificatori differenziali. Qui dunque non viene impiegato alcun circuito integrato, come spesso vengono impiegati negli amplificatori operazionali. All'inizio il settore d'impiego dell'amplificatore operazionale si limitava alla tecnica del calcolo analogico. Date le sue varie possibilità d'impiego, oggi non lo si trova più soltanto nei circuiti della tecnica di regolazione e di misura, bensì anche in apparecchi elettronici domestici.

La sua denominazione proviene dal compito originario, quello di eseguire, in impianti elettronici, operazioni matematiche. L'amplificatore operazionale si distingue dall'amplificatore normale per la sua adattabilità ad eseguire molteplici operazioni di amplificazione, che sono collegate con una serie di richieste e di specifiche tecniche. Elevate amplificazioni e con ciò la possibilità di raggiungere mediante controreazioni le caratteristiche desiderate, sono le particolarità di un amplificatore operazionale, insieme con una amplificazione lineare e maggior larghezza di banda. Inoltre il suo stadio di entrata è previsto quale amplificatore differenziale. Si usa definire anche l'entrata negativa come entrata invertitrice e l'entrata positiva come entrata non invertitrice.

Nella Fig. 3.55 è rappresentato l'amplificatore operazionale della sezione servotestine con gli elementi di controreazione positiva. All'uscita vi è un partitore resistivo R_{233}/R_{234}, da cui partono le due diramazioni del segnale.

Per stabilizzare il circuito di regolazione, l'accoppiamento di controreazione provvede ad una stabilizzazione in frequenza, mentre il rapporto tra l'impedenza R_{229}/C_{210} e l'impedenza di accoppiamento $R_{220} + R_{224}/C_{207}$ è determinante. Ne segue una amplificazione ed una

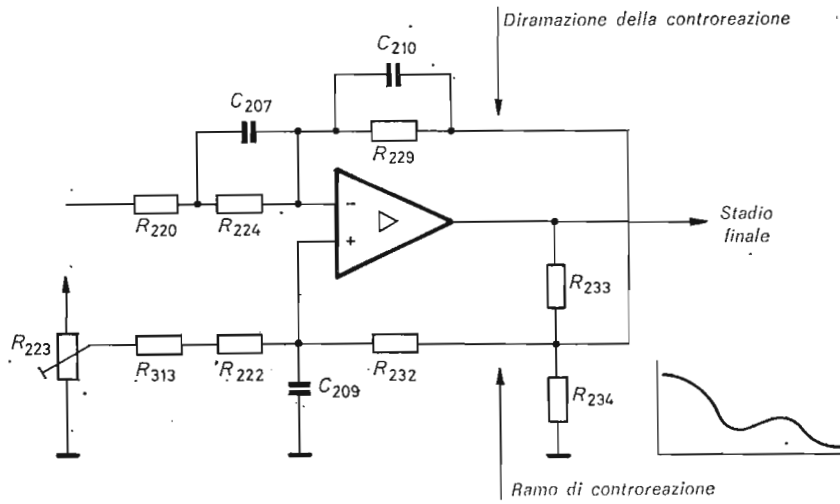


Figura 3.55. - Amplificatore operazionale con elementi di controreazione.

rotazione di fase nel settore centrale della banda di frequenza; nel caso di frequenze basse la controreazione viene determinata solo mediante il rapporto tra R_{229} e $R_{220} + R_{224}$. La diramazione della controreazione positiva è necessaria a causa della amplificazione in tensione continua. All'entrata non invertitrice, su cui viene controreazionato, si trova un condensatore ad elevata capacità (22 μF), di modo che possano agire efficacemente solo frequenze al di sotto di 0,1 Hz. Il partitore $R_{232}/R_{222} + R_{313} + R_{223}$ determina il fattore di controreazione positiva. Esso è dimensionato in modo che l'effetto di attenuazione di amplificazione della controreazione venga elevato nel campo di frequenze interessato.

L'amplificazione è di circa 10.000 volte, per cui viene raggiunta la grande esattezza di posizione del sistema. Il segnale di uscita dell'amplificatore operazionale pilota il transistore dello stadio finale Ts_{212}, che ha nel suo circuito di collettore un freno elettromagnetico. Attraverso la bobina passa una corrente proporzionale alla tensione di base, che nella condizione di sincronizzazione è di circa 150 mA. Per mezzo del corrispondente pilotaggio del transistore Ts_{212}, può essere variato il momento frenante applicato al disco del freno. Tale variazione viene ricavata dalla relativa posizione di fase del disco porta

testine rispetto al segnale di riferimento, determinata nel discriminatore di fase della servosezione. La condizione di equilibrio e con essa la fase relativa si regola con il potenziometro R_{223}, con cui si determina il potenziale di riferimento all'entrata non invertitrice dell'amplificatore operazionale (C_{209}).

Per poter raggiungere dopo l'accensione dell'apparecchio e con una certa rapidità uno stato di funzionamento sincrono, entrambi i servocircuiti sono stati dotati di un circuito di agganciamento o di « start ».

Per la servosezione della testina esso è composto dal diodo D_{205} e dal potenziometro R_{215}. In condizione di non pendolazione, ossia quando il disco porta testine ruota ancora troppo adagio, l'impulso positivo di comando passa al collettore di Ts_{203} sovrapposto al segnale proveniente dal generatore a dente di sega. Non avviene perciò oscillazione, di modo che all'uscita del discriminatore si determina una forma di tensione simile alla curva del generatore. Tuttavia, la sua frequenza dipende di volta in volta dalla differenza tra la frequenza del generatore e la frequenza di comando.

In fase di agganciamento essa diminuisce e si annulla quando viene raggiunto il sincronismo; l'impulso di comando si trova allora sul fianco del dente di sega.

La « tensione differenziale » ondulata che si viene a creare durante l'agganciamento, carica con il suo massimo il condensatore C_{209} attraverso R_{218}/R_{215} e D_{205}.

Se in tal modo viene raggiunta la tensione di soglia, il sistema si sincronizza e all'uscita dell'inseguitore di emettitore Ts_{206}/Ts_{207} si instaura circa con valore metà di quello massimo, dato che ora viene esplorato in modo costante il centro del fianco d'onda. La tensione parziale che si trova sul cursore di R_{215} non basta più per aprire il diodo D_{205}. In tal modo sul funzionamento normale il circuito di agganciamento o di « start » non è in funzione.

3.4.3.3. Servocircuito del nastro.

Nelle Figg. 3.56 *a* e 3.57 sono illustrati gli schemi a blocchi ed i percorsi del segnale nel servocircuito del nastro durante registrazione e riproduzione, insieme con il sistema di avanzamento. In linea teorica, il commutatore lavora nel modo già descritto per il servotestina, cosicché basterà citare solo le differenze di dettaglio. La Fig. 3.56 *b*

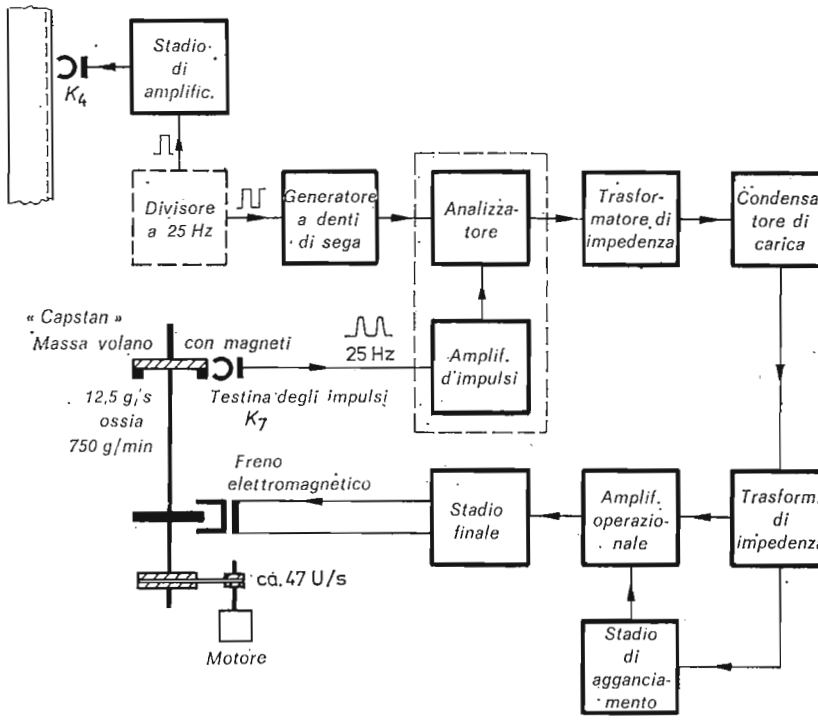


Figura 3.56 *a*. - Schema a blocchi della servosezione del nastro in registrazione (N 1500).

fornisce una visuale generale dell'insieme del comando di avanzamento del nastro. Diviene chiaro, con l'aiuto dello schema a blocchi, come si ricavano i diversi impulsi di comando, durante la registrazione e la riproduzione. Durante la registrazione essi si ottengono mediante due magneti collocati sul volano del « Capstan », i quali generano nella testina K_7 impulsi corrispondenti.

Nella riproduzione, quale fonte di impulsi di riferimento, si usa la pista di sincronismi del nastro magnetico, su cui sono stati registrati in precedenza impulsi molto ripidi alla frequenza di successione di 25 Hz. A tale scopo è stato previsto, secondo la Fig. 3.56 *a*, uno stadio di registrazione. Esso viene spiegato nel par. 3.4.3.4, unitamente allo stadio di spostamento di fase, dal quale parte l'impulso di blocco per l'analizzatore di ampiezza. Il circuito della servosezione del nastro è illustrato in Fig. 3.58.

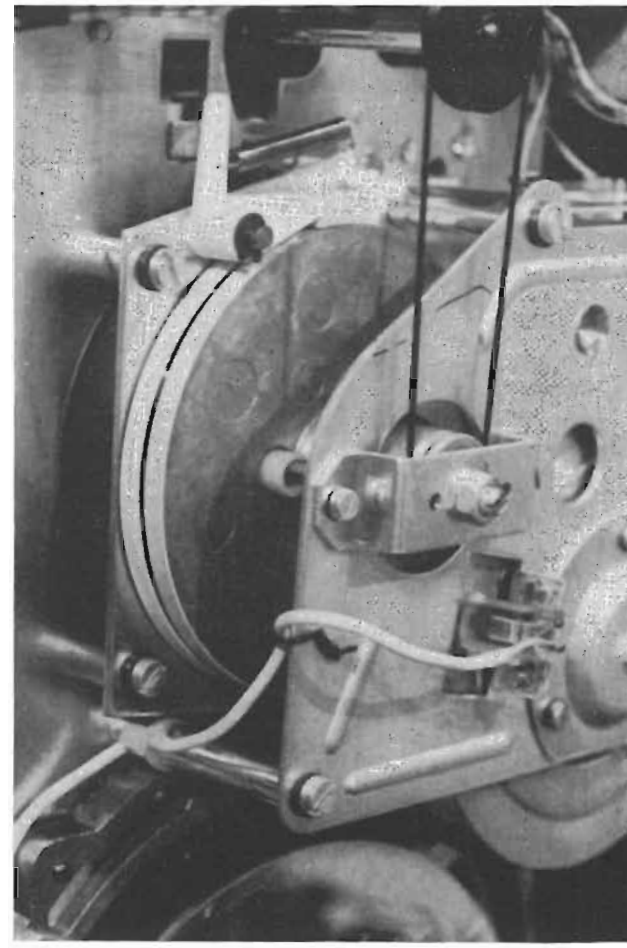


Figura 3-56 *b*. - La testina rivelatrice d'impulsi K4, sotto la cinghia.

Prima del generatore « Bootstrap » equipaggiato con Ts_{215}, si trova lo stadio del transistore Ts_{214} normalmente interdetto. L'elemento RC (R_{242}/C_{213}) disposto nel suo circuito di base differenzia l'impulso rettangolare proveniente dal Flip flop, i cui picchi negativi sbloccano per breve tempo il transistore. Intanto si scarica C_{216} ed introduce l'avanzamento già descritto nel generatore « Bootstrap ». A causa di altre costanti di tempo e degli elementi RC si verifica all'emettitore di Ts_{215} una vera e propria curva a dente di sega, che viene in seguito misurata nell'analizzatore Ts_{216} dall'impulso di comando. La ripidità del dente

di sega è regolabile con R_{243}. In Fig. 3.59 sono rappresentati i relativi segnali in correlazione fra loro.

La tensione derivata dal discriminatore di fase influenza un trasformatore d'impedenza, il quale carica o scarica, a seconda della relativa posizione di fase, il condensatore C_{218}. L'amplificatore operazionale connesso successivamente da Ts_{221} fino a Ts_{224}, è analogo come funzionamento a quello della servosezione della testina; esso viene pilotato attraverso il trasformatore di impedenza Ts_{219}/Ts_{220} a due stadi.

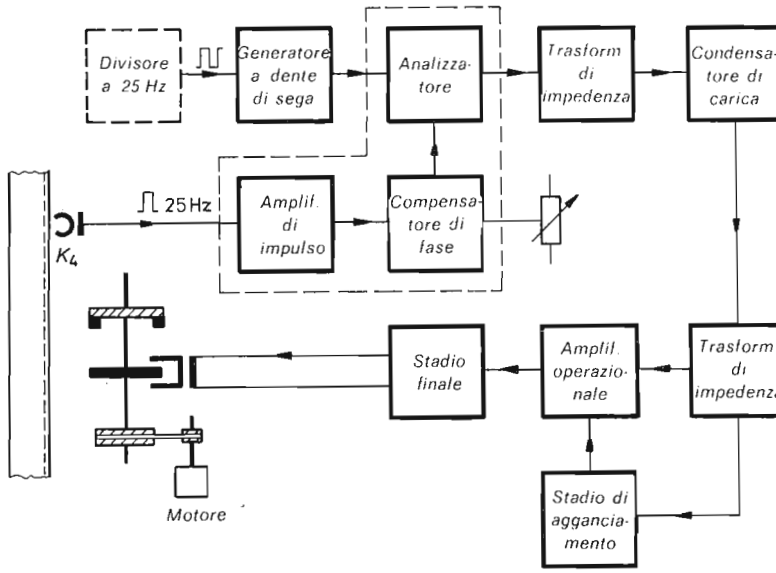


Figura 3.57. - Schema a blocchi della servosezione del nastro in riproduzione (N 1500).

L'amplificazione e la caratteristica di frequenza dell'amplificatore operazionale vengono qui determinati mediante rami di controreazione. Esse sono costituite dalle reti R_{269}/C_{222}, R_{270}/C_{221} e $R_{257} + R_{263}/C_{219}$. Lo stadio finale Ts_{225} con il freno elettromagnetico, lavora analogamente alla servosezione della testina.

In modo completamente diverso, invece, è costruito il circuito di agganciamento, come risulta dallo schema (Fig. 3.58). Il dente di sega analizzato di disaccoppia, in caso di differenza di frequenza tra segnale di riferimento e successione di impulsi di esplorazione, all'emettitore

I transistori sono interdetti, come risulta dalla disposizione in riferimento alla corrente continua. Solo i fianchi differenziati degli impulsi del dente di sega aprono (a seconda della polarità) il transistore corrispondente per breve tempo e caricano, a gradini, il condensatore C_{239}.

Si hanno impulsi negativi nel caso di frequenze di esplorazione troppo rapide, impulsi positivi invece con troppo bassa frequenza di esplorazione, ossia nel caso di velocità di nastro rispettivamente troppo del trasformatore di impedenza Ts_{220}. La frequenza passante, sotto forma di una curva a dente di sega, viene condotta alla base dei due transistori Ts_{233}/Ts_{234}, collegati in serie e cioè attraverso i condensatori C_{237} e C_{238} i quali, insieme con le resistenze R_{309}/R_{310} formano due elementi di derivazione.
alta, o troppo bassa.

La polarità degli impulsi di sblocco differenziati, dipende perciò dalla « direzione di rivelazione ». Impulsi positivi sbloccano il Ts_{234}, impulsi negativi invece sbloccano il Ts_{233}.

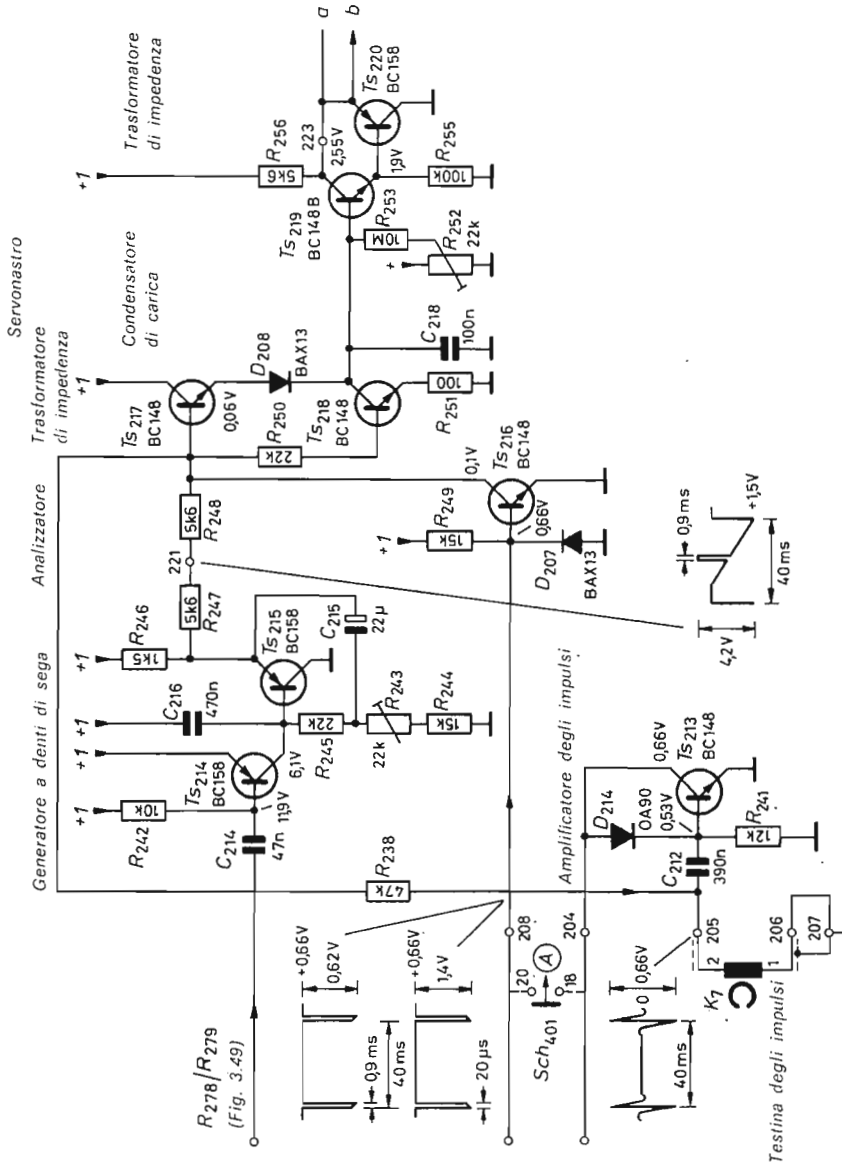
La variazione di potenziale a gradini che si verifica al condensatore di carica C_{239} si determina con Ts_{233} conduttore in direzione positiva e con Ts_{234} conduttore in direzione negativa. Poiché il condensatore C_{239} è disposto oltre la resistenza R_{912}, all'entrata dell'amplificatore operazionale, la tensione variabile a gradini pilota l'amplificatore nel modo desiderato.

Se esiste concordanza tra segnale di riferimento e segnale di esplorazione, se cioè è raggiunto il campo di agganciamento del sistema, non appaiono più impulsi di pilotaggio differenziati alle basi di Ts_{233}/Ts_{234} e la carica eccedente defluisce da C_{239} attraverso R_{312}.

3.4.3.4. Stadio di registrazione di impulsi e di « Tracking ».

Lo stadio di registrazione di impulsi illustrato nello schema a blocchi di Fig. 3.56 *a*, è indicato come circuito in Fig. 3.60; ugualmente il già citato variatore di fase (« tracking ») della servosezione del nastro. Lo stadio di registrazione di impulsi consiste tra l'altro del transistore T_{467} e della testina di sincronismo, K_4, che può essere commutata in uno dei suoi stati di funzionamento. In registrazione, essa si trova nel circuito di collettore del transistore, accoppiato su R_{525}/C_{518}.

In parallelo si trova la bobina S_{454} che serve a generare una tensione di impulso relativamente alta. Poiché gli impulsi di sincronismo



a 25 Hz debbono risultare, sul nastro, larghi solo circa 10 µs, la corrente di registrazione che deve essere fornita in questo breve periodo di tempo, deve essere generata da una corrispondente tensione elevata, tramite la bobina della testina di sincronismo K_4.

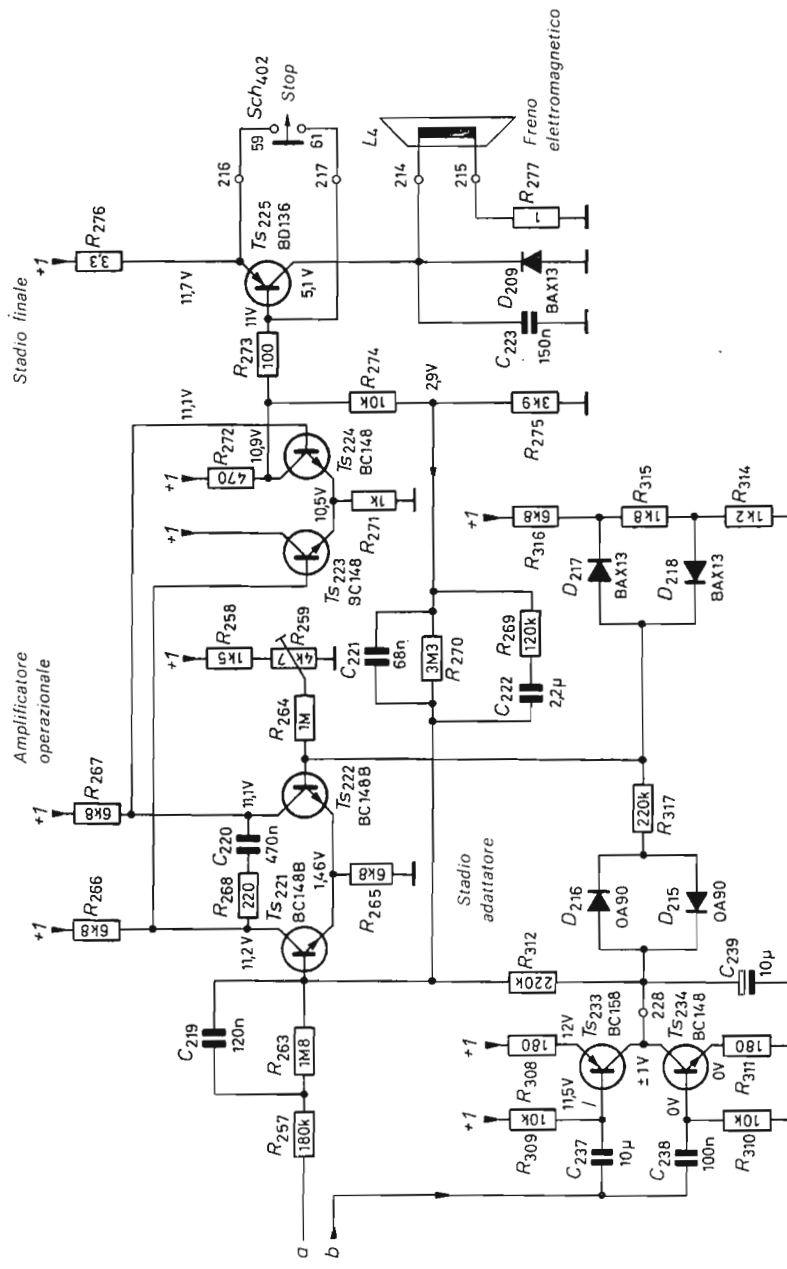


Figura 3.58. - Schema parziale con il servonastro (N 1500).

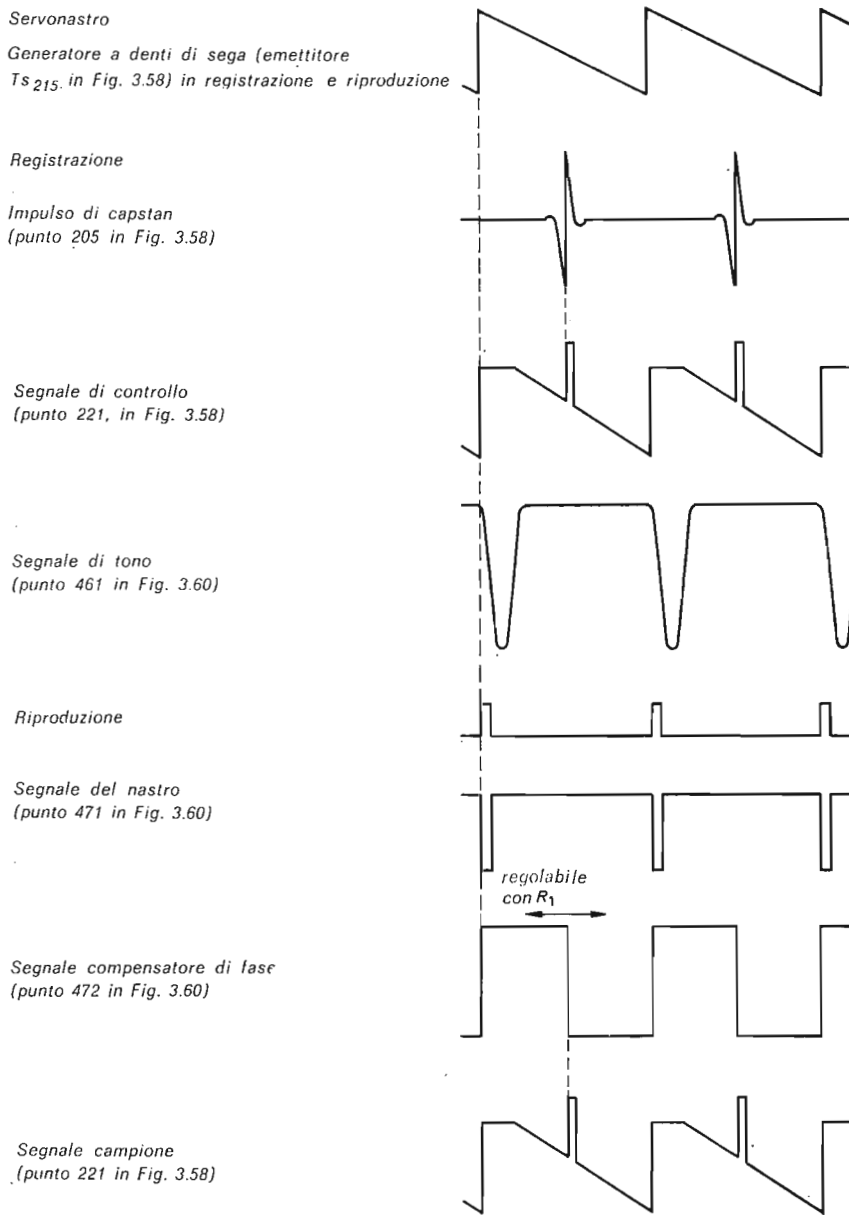


Figura 3.59. - Sequenza degli impulsi nella sezione del servonastro.

Si genera la tensione di impulso sulla bobina S_{454}, nel momento in cui la corrente passante per la bobina viene interrotta. Ciò avviene attraverso il transistore Ts_{467}, il quale viene caricato alla sua base con il fianco negativo differenziato di un impulso rettangolare, che proviene dal Flip flop a 25 Hz del circuito volano. Con transistore interdetto, l'energia accumulata nel campo magnetico della bobina si trasferisce al condensatore C_{523} e produce la tensione impulsiva desiderata di circa 40 V_{pp}. Lo stadio di variazione di fase lavora solo durante la riproduzione. La testina di sincronismo K_4 commutata, legge gli impulsi dal nastro. Essi vengono elevati in ampiezza in un amplificatore a transistori a due stadi Ts_{463}/Ts_{464} e comandano il multivibratore monostabile Ts_{465}/Ts_{466}.

Nel circuito di collettore di Ts_{466} si ricavano gli impulsi rettangolari a 25 Hz, i cui fianchi di ritorno sono regolabili mediante variazione della tensione di base, con il potenziometro « Tracking » R_1 (Fig. 3.60).

Nella riproduzione il lettore Ts_{216} riceve questi impulsi attraverso un interruttore.

3.4.4. *Sezione audio.*

La sezione audio corrisponde, come costruzione a funzionamento al normale circuito di registratori audio. È pertanto sufficiente rappresentare, per mezzo di uno schema a blocchi, la disposizione degli stadi ed il percorso del segnale.

Come indicato nella Fig. 3.61, la sezione audio riceve, durante la registrazione, le frequenze audio del demodulatore a FM che è contenuto nella sezione ricevente televisiva dell'apparecchio VCR.

Quale seconda sorgente di segnale si considerano il collegamento del microfono e la presa esterna audio. Il segnale audio percorre il pre-amplificatore Ts_{451} e due ulteriori stadi amplificatori BF, Ts_{452}/Ts_{453}, e raggiunge poi la testina audio. Dall'oscillatore di cancellazione Ts_{455} viene prelevata la corrente di pre-magnetizzazione necessaria. Nel tipo N 1500, il nastro magnetico stesso viene cancellato in tutta la larghezza con la testina di cancellazione e ciò avviene automaticamente in posizione di registrazione.

Dall'ultimo stadio BF, Ts_{453}, una diramazione conduce il segnale, al circuito di regolazione per il livello audio. Il segnale viene disaccoppiato oltre l'inseguitore ad emettitore Ts_{456}, percorre alcuni elementi RC con relative costanti di tempo e pilota lo stadio automatico,

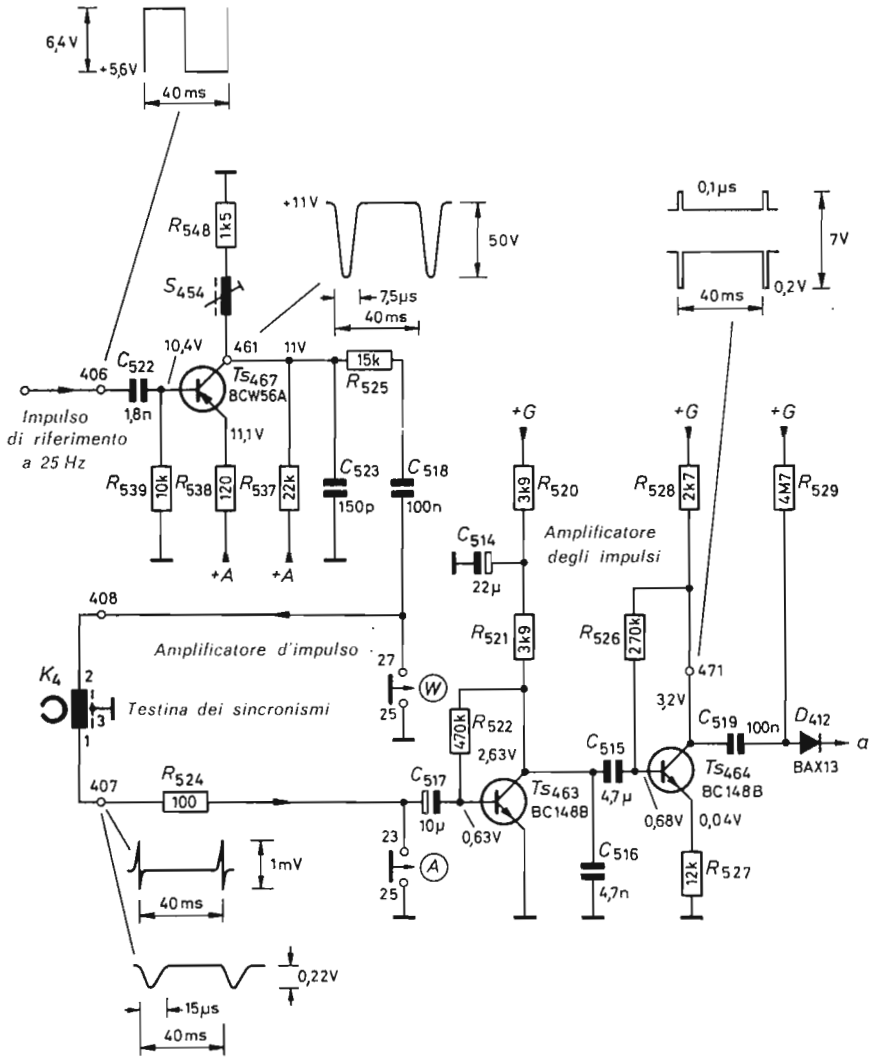
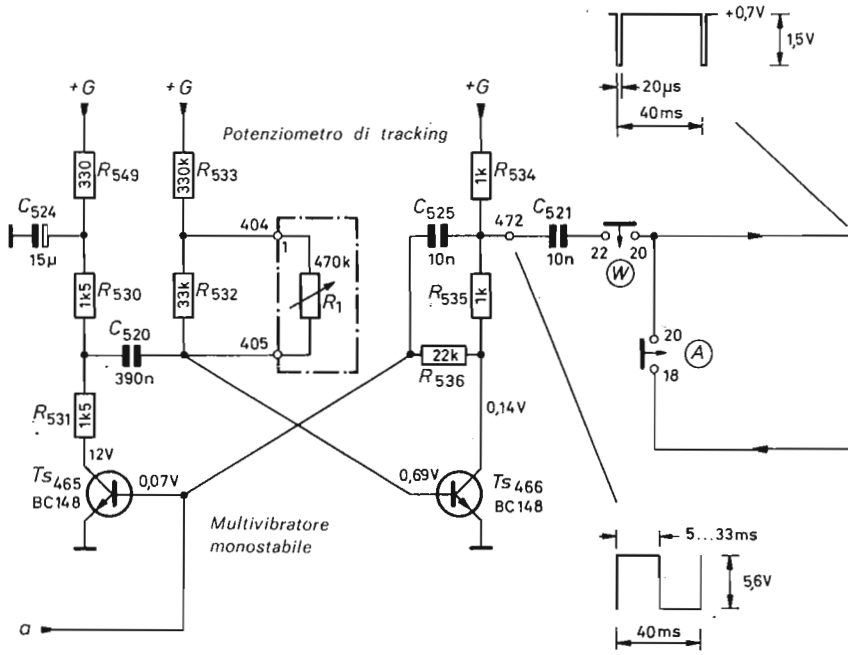

6,4 V
+5,6V
40 ms
+11 V
50 V
7,5µs
40 ms
0,1µs
7V
0,2 V
40 ms
R548 1k5
S454
10,4V
461
11V
15k
R525
406
C522
Ts467
BCW56A
Impulso
di riferimento
a 25 Hz
1,8n
11,1 V
R539 10k
R538 120
R537 22k
C523
150p
C518
100n
+A
+A
+G
+G
+G
3k9 R520
R528 2k7
4M7 R529
C514
22µ
Amplificatore
degli impulsi
408
R521 3k9
R526 270k
Amplificatore d'impulso
27
471
K4
2
3
1
Testina dei sincronismi
25
W
3,2V
C519 100n
D412
a
BAX13
470k R522
2,63V
C515
4,7µ
Ts464
BC148B
407
R524
100
C517
10µ
Ts463
BC148B
0,63V
0,68V
0,04V
23
25
A
1mV
40 ms
C516
4,7n
12k R527
0,22V
15µs
40ms

Figura 3.60. - Schema dell'amplificatore d'impulsi.



formato da tre transistori in serie, quale tensione continua « pulsante » d'ampiezza dipendente dal livello (Fig. 3.62).

Ts_{459} presenta praticamente una resistenza variabile, che cortocircuita di conseguenza più o meno a massa il segnale proveniente dal preamplificatore BF, regolando così il livello audio di registrazione. Nella posizione « manuale » vengono chiusi i contatti indicati in Fig. 3.62 e la regolazione di livello avviene con il potenziometro R_4, per cui la tensione di base viene variata da Ts_{458} e la corrente viene influenzata da Ts_{459}. Lo strumento I mostra continuamente il livello di registrazione. Nella riproduzione si amplifica il segnale delle testine audio nell'amplificatore BF e lo si conduce poi al modulatore FM, nella sezione trasmittente dell'apparecchio, attraverso Ts_{450}.

Esiste una possibilità di ascolto mediante presa con collegamento audio esterno.

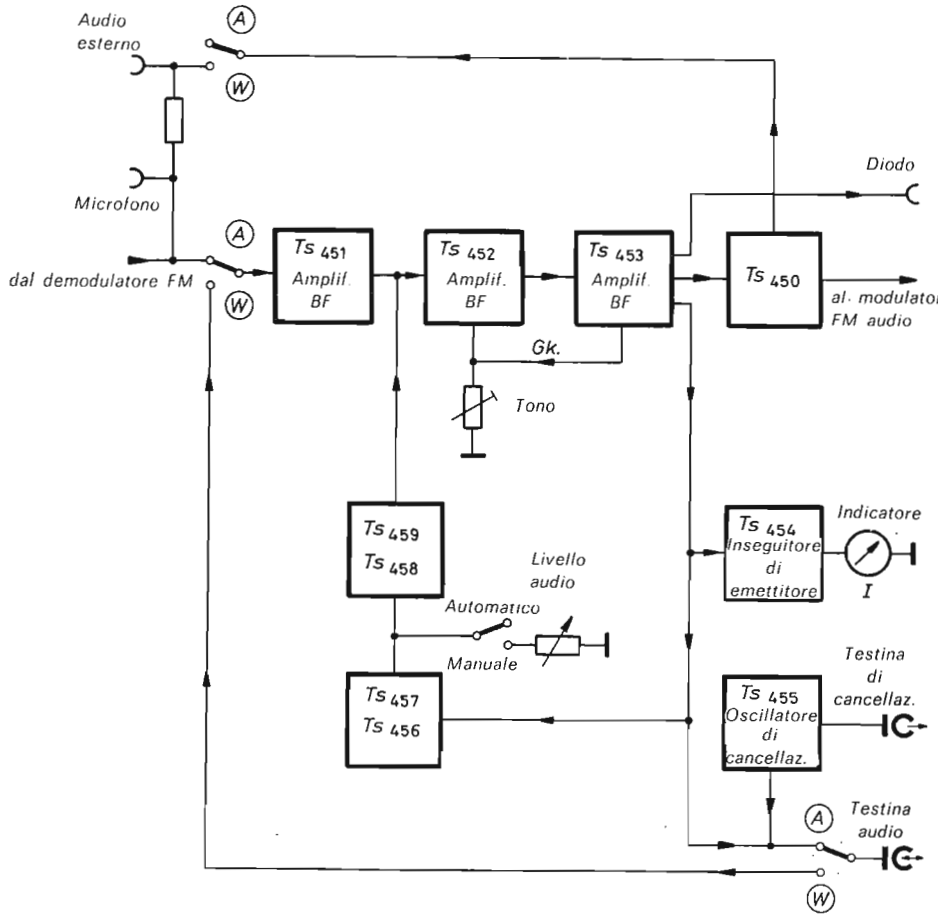


Figura 3.61. - Schema a blocchi della sezione audio (N 1500).

L'amplificatore BF ha una controreazione con costanti di tempo commutabili rispettivamente per registrazione e riproduzione, come pure una esaltazione di frequenze elevate, anch'essa commutabile in registrazione.

3.4.5. *Sezione ricevente e sezione trasmittente.*

Sia nel paragrafo 1.4 che nel capitolo 3, nell'esporre le caratteristiche dell'apparecchio VCR, è stato accennato al fatto che questo

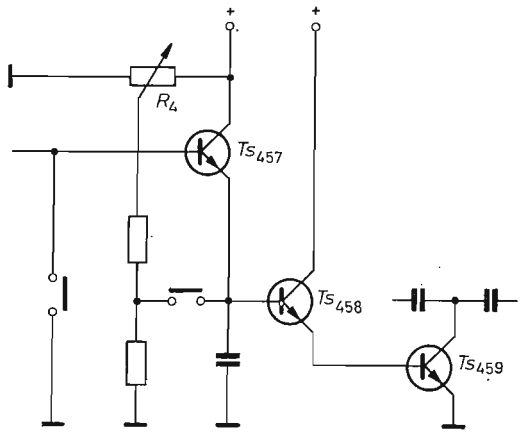


Figura 3.62. - Principio del controllo automatico di volume.

incorpora una sezione ricevente e trasmittente. Con tali dispositivi si possono risolvere molti problemi inerenti al collegamento ad apparecchi televisivi, poiché non sono più necessari adattatori particolari da inserire all'interno dei televisori. Il collegamento tra i due apparecchi avviene praticamente per mezzo di un cavo per la riproduzione. Tramite questo, dalla sezione trasmittente, vengono riportati in alta frequenza nella presa di antenna i programmi registrati dal Videorecorder. Durante la registrazione, per poter rimanere indipendenti dall'apparecchio televisivo collegato, si ricevono i segnali video da registrare, attraverso la specifica sezione ricevente VCR. Essa è costruita nel modo usuale e non si differenzia dalla tecnica circuitale di apparecchi televisivi normalmente in commercio.

Basta pertanto accennare ai gruppi componenti ed ai percorsi del segnale, secondo lo schema a blocchi di Fig. 3.63 *a*.

Gli elementi di comando relativi sono riprodotti nella Fig. 3.63 *b*. Per evitare una continua commutazione di spine per realizzare di volta in volta le due possibilità di collegamento, (antenna esterna e conduttore di antenna VCR) all'apparecchio televisivo, l'apparecchio VCR è stato dotato di un collegamento di antenna « transito ». L'antenna esterna rimane pertanto sempre collegata con l'entrata d'antenna VCR ed i segnali ricevuti vengono riportati all'uscita di antenna VCR, e quindi all'apparecchio televisivo. Il segnale di antenna viene naturalmente lasciato passare anche con apparecchio VCR spento. Un amplificatore a larga banda compensa la perdita di livello che si determina nei collegamenti; esso rimane inserito anche con commutatore di rete VCR disinserito. Bisogna ovviamente fare attenzione che la spina della

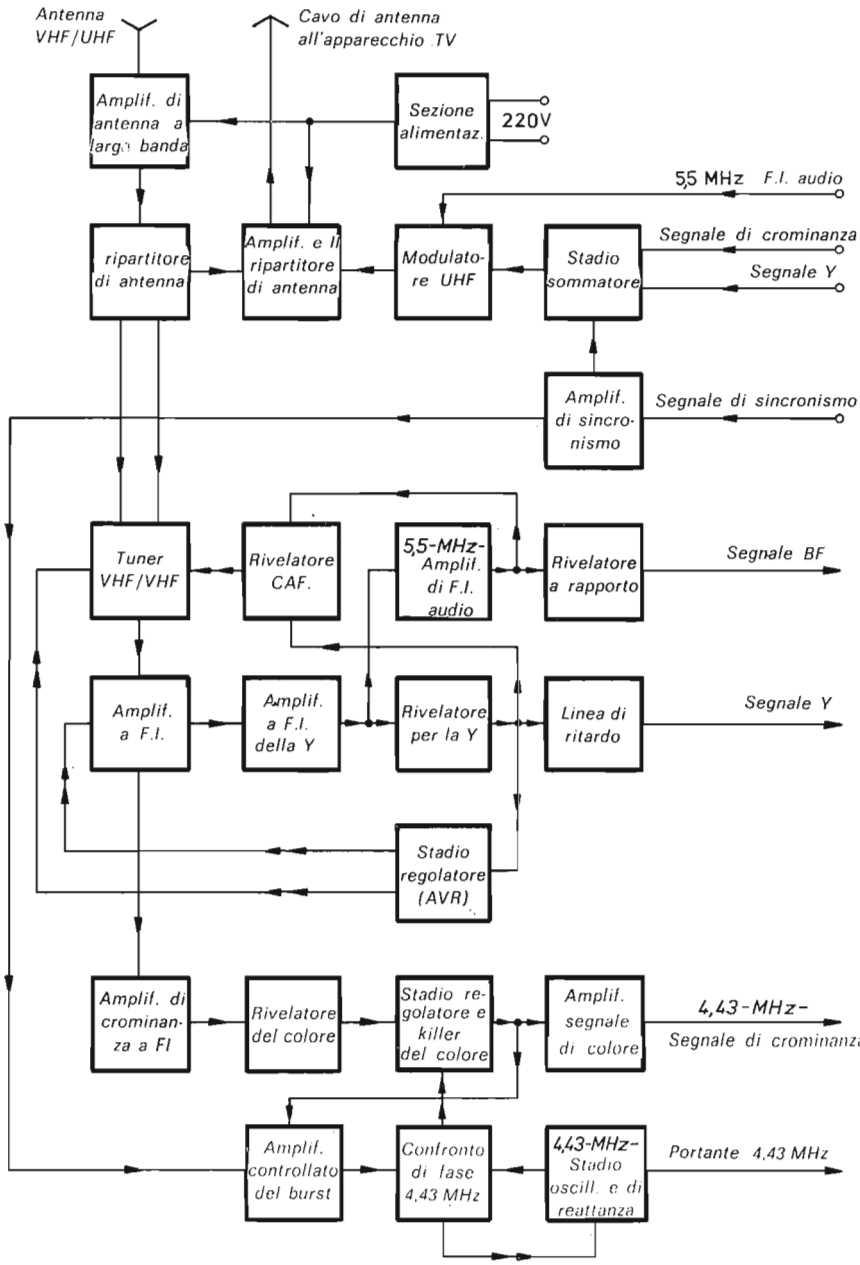


Figura 3.63 *a*. - Schema a blocchi della sezione di ricezione e trasmissione (N 1500).

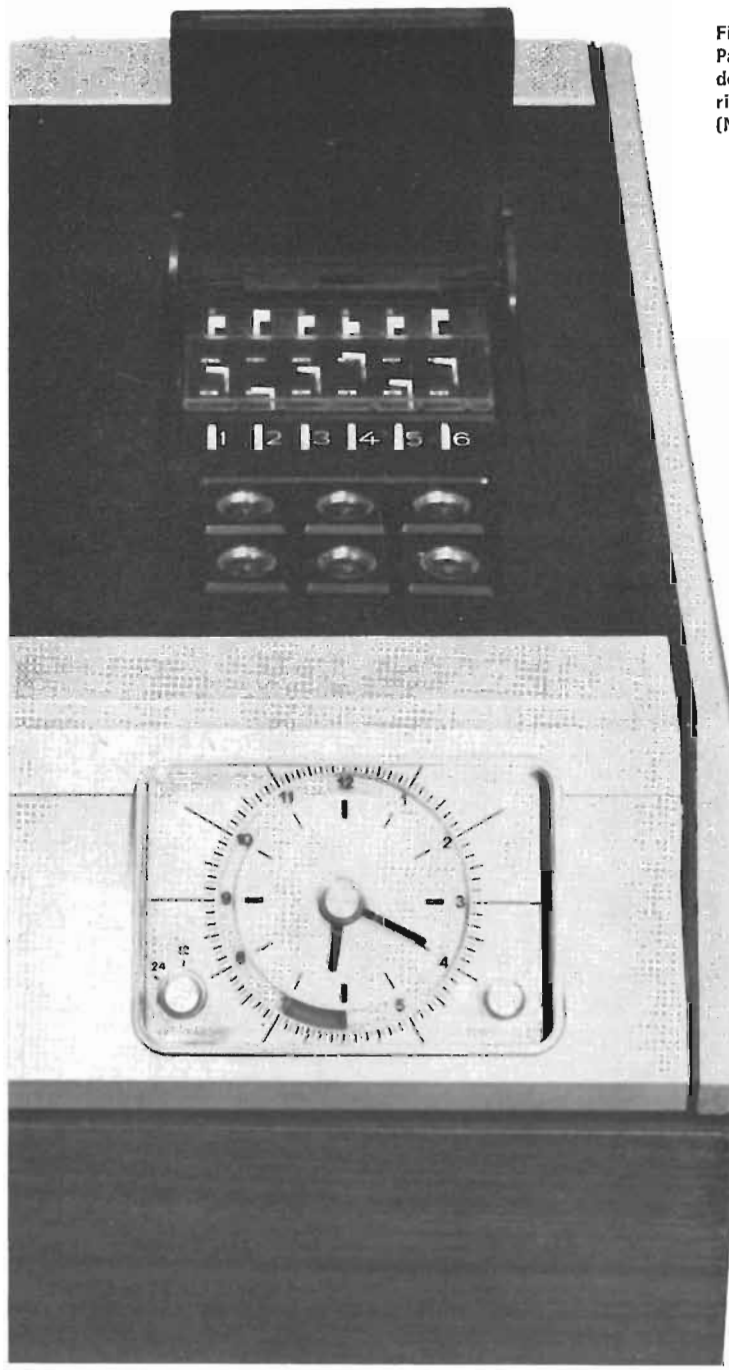


Figura 3.63 *b*.
Pannello comando della sezione ricevente televisiva (N 1500).

rete del VCR sia sempre collegata con la presa di corrente. I segnali di riproduzione provenienti dal nastro, vengono composti secondo le norme, nello stadio sommatore. Vengono inseriti in un modulatore, la cui frequenza di uscita è regolabile nella banda UHF, dal canale 32 fino al 42, poiché la scelta del canale di trasmissione VCR dipende dalle condizioni di ricezione UHF locale. La frequenza prescelta raggiunge, attraverso l'accoppiatore di antenna II, il ricevitore televisivo collegato. Inoltre, al posto della registrazione o se non viene premuto alcun tasto, il modulatore può ritrasmettere il programma ricevuto dal tuner incorporato, al ricevitore video. Si ha con ciò la possibilità del controllo dell'immagine durante la registrazione, e si può quindi eseguire bene la prima messa in sintonia del tuner « Memomatic ».

Come indica la Fig. 3.63 *a*, la sezione ricevente televisiva si compone di un tuner, amplificatore FI, con rivelatore di colore e Y, amplificatore FI audio con rivelatore, controllo automatico di guadagno per la sezione FI e RF (CAG ritardato), stadio regolatore per amplificatore di segnale di crominanza, amplificatore del burst; oscillatore a 4,43 MHz con diodo comparatore di fase a 4,43 MHz. I segnali ottenuti sono indicati a destra nella figura e vengono fatti proseguire nell'apparecchio VCR, agli stadi relativi.

La linea di ritardo che si trova dopo il rivelatore Y, provoca un ritardo di segnale di circa 950 ns. Essa è necessaria per compensare il passaggio « più lento » del segnale di crominanza e per ottenere così una esatta contemporaneità con il segnale a bianco e nero. La sintonia automatica del tuner, non fa parte della normale attrezzatura di un apparecchio televisivo. Essa è indicata con FAFA, nella Fig. 3.63 *a*. Al rivelatore vengono condotti due segnali a 5,5 MHz, dalla posizione di fase dei quali viene ricavata una tensione di regolazione che permette una stabilità di frequenza molto elevata, dell'oscillatore del tuner da essa comandato.

3.4.6. *Sezione di alimentazione e circuiti di sicurezza.*

L'apparecchio VCR è fornito di una sezione di alimentazione che consta di due parti. Entrambe sono regolate elettronicamente e forniscono diverse tensioni di funzionamento stabilizzate elettronicamente. Anche i quattro motori dell'apparecchio vengono alimentati dalla sezione di alimentazione e precisamente quello per la rotazione dei dischi porta testine e quelli per l'avanzamento del nastro dall'avvolgimento

primario dal trasformatore di rete Tr_1, quello per il timer dall'avvolgimento primario di Tr_2, mentre il motore per l'inserimento delle cassette viene alimentato attraverso un rettificatore a ponte dall'avvolgimento secondario del trasformatore Tr_2.

Queste particolarità sono indicate nello schema di principio di Fig. 3.64.

La sezione di alimentazione non serve soltanto per provvedere alla corrente, ma è stata completata anche da circuiti di sicurezza. A differenza di un apparecchio a nastro audio, nei Videorecorder a «cassetta» possono verificarsi errori di funzionamento, a causa della meccanica complicata, o, ad esempio, a causa della caduta di tensione di rete, i cui effetti sono dannosi per gli apparecchi. Essi debbono pertanto essere evitati con l'aiuto di una accurata costruzione e con ponderata interazione tra meccanica ed elettronica. Tradotto in termini più pra-

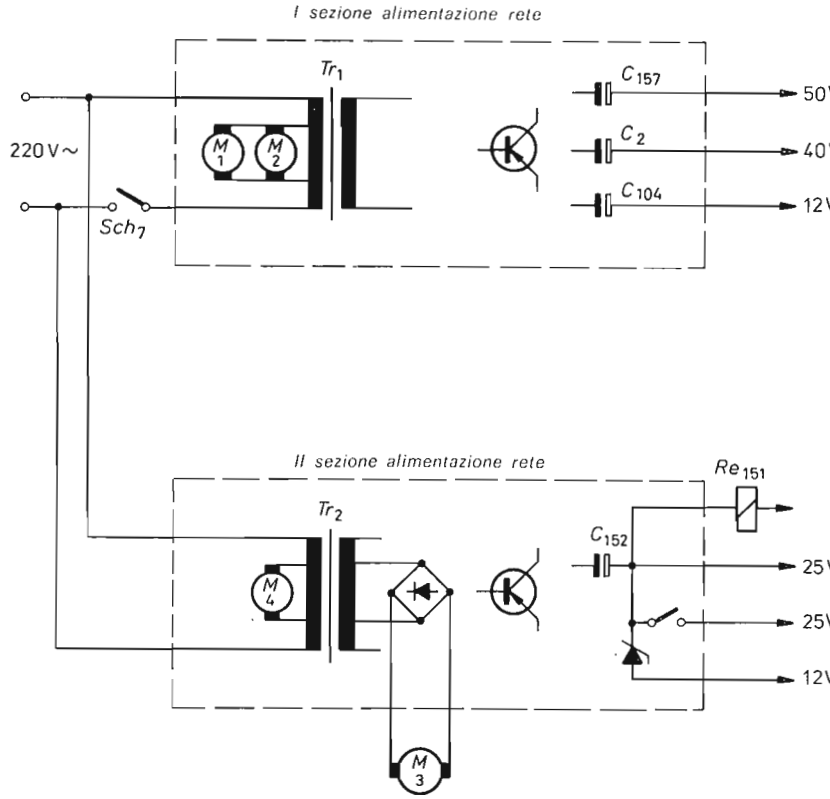


Figura 3.64. - Schema di principio della sezione di alimentazione rete.

tici, significa che per l'apparecchio VCR N 1500 la comparsa di disturbi provoca il disinserimento automatico, per mezzo di speciali circuiti di sicurezza, dei tasti di avanzamento del nastro e la disinserzione della rete. Contemporaneamente, in simili casi viene assicurato che una cassetta che si trovasse nell'apparecchio venga automaticamente disinserita, per evitare l'attorcigliamento del nastro o altri guasti alla cassetta, oppure al meccanismo.

Il disinserimento dei tasti premuti per le funzioni di avanzamento del nastro e dei tasti interruttori di rete ON e OFF, avviene per mezzo di elettromagneti che svincolano i tasti mediante leve.

Gli elettromagneti si trovano nel circuito di corrente di transistori a cui pervengono impulsi di comando. Uno sguardo d'insieme sui gruppi di circuiti è dato in Fig. 3.65 *a*. L'elettromagnete S_5 libera il tasto di rete inserito, ON, l'elettromagnete S_6 libera i tasti di movimento del nastro di volta in volta inseriti.

Gli impulsi di comando vengono generati, ad esempio, mediante il contatto a foglia del nastro Sch_{16}, durante la caduta di tensione di alimentazione e naturalmente anche mediante i tasti di rete ON e OFF. In seguito saranno trattati alcuni dei casi possibili; prima, però, per facilitarne la comprensione, si tratterà il procedimento di inserimento e disinserimento normale.

3.4.6.1. Inserimento.

Il punto di partenza è rappresentato dalla seguente situazione: l'apparecchio VCR è pronto per l'avviamento, collegato con la rete, perciò il trasformatore Tr_2 è in funzione, dato che il suo avvolgimento primario si trova senza commutatore collegato direttamente alla rete, e fornisce le tensioni di alimentazione di 25 V e 12 V. Possono essere messi in funzione anche il motore per l'inserimento ed il timer automatico. Non viene premuto alcun tasto, la cassetta si trova nello scomparto delle cassette dell'apparecchio, mentre su Sch_{11} è collegato il contatto 2/1. Si preme ora il tasto ON (interruttore Sch_3) nella linea di distribuzione dei relé Re_{151} si chiudono i contatti ON ⅔. Il relé attira e inserisce la tensione su 3/2 e 5/6 al motore d'inserimento M_3 (Fig. 3.65 *a*). Questo fa ruotare in senso orario il tamburo porta testine, mentre il nastro magnetico viene estratto dalla cassetta per mezzo dei perni di guida e viene posto nella posizione già menzionata, attorno al tamburo (vedi anche par. 3.3). Nella posizione finale l'interruttore a

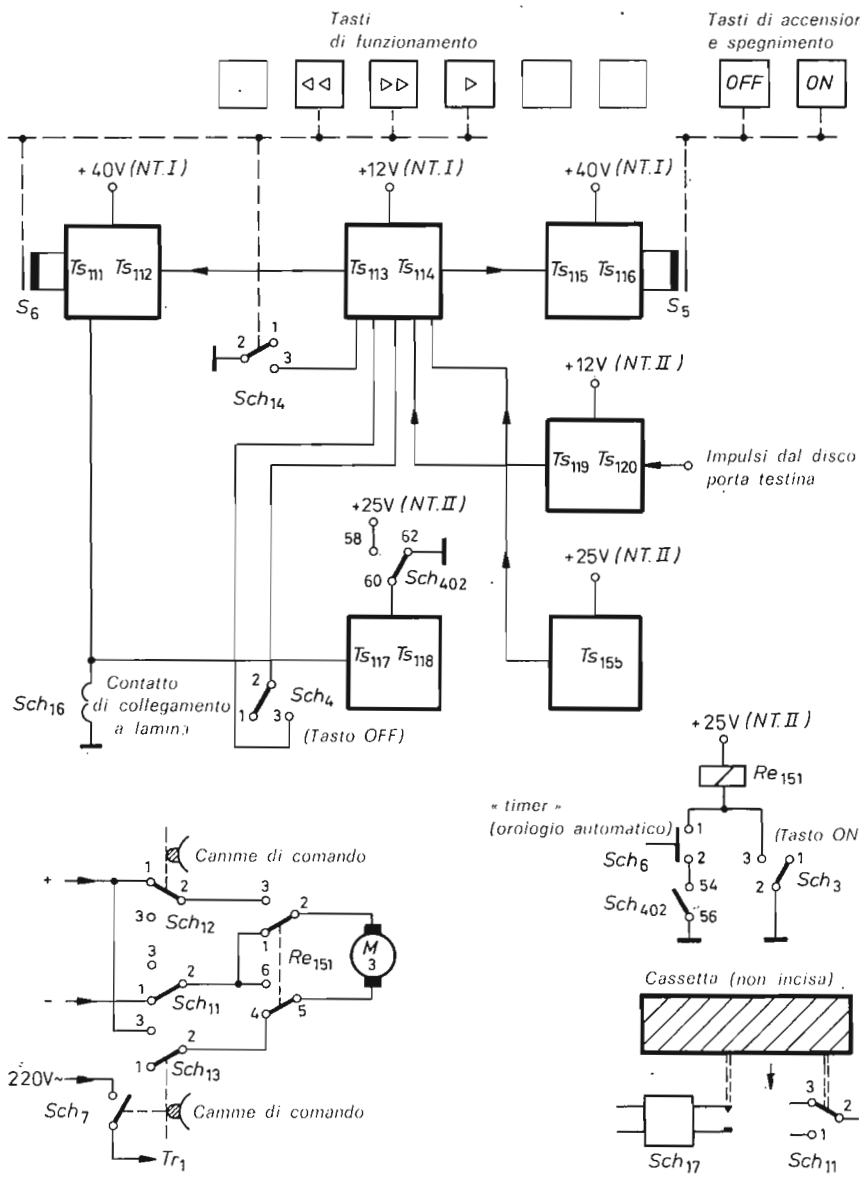


Figura 3.65 *a*. - Schema a blocchi dei circuiti di protezione (N 1500).

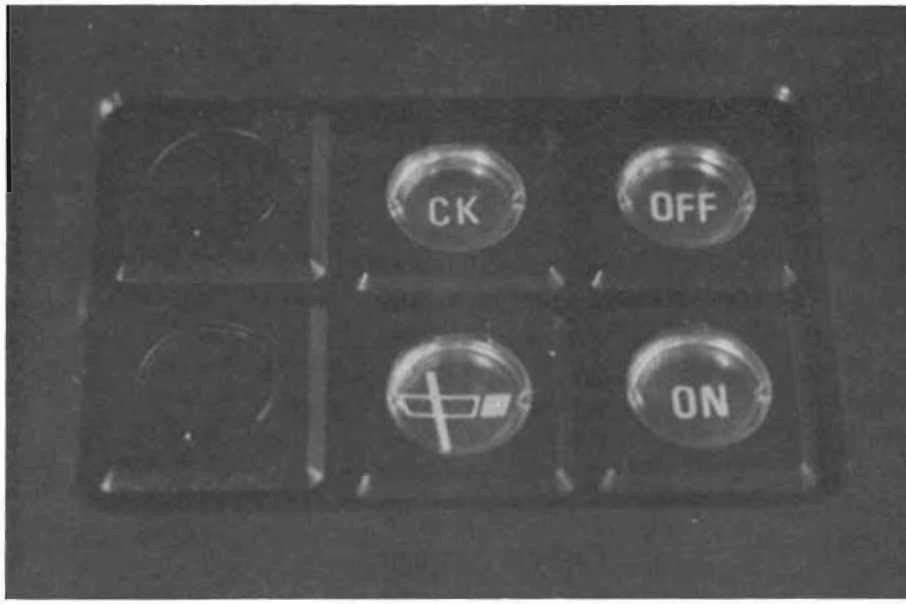


Figura 3.65 *b*. - Pannello di comando con tasti ON-OFF (acceso-spento) e lampade spia (a sinistra).

camme Sch_{12} disinserisce il motore d'inserimento M_3 (i contatti si aprono) e l'interruttore Sch_7 pure azionato da camme collega il trasformatore Tr_1 con la rete. In tal modo l'apparecchio è fornito di corrente in tutti gli stadi ed assume la condizione « Stand-by », pronto per funzionare. Se ora si preme uno dei tasti di movimento del nastro, l'apparecchio eseguirà il « modo di funzionamento » scelto.

3.4.6.2. Disinserimento.

Se entro un intervallo di tempo di circa 40 s non è stato dato alcun comando di avanzamento nastro, uno dei circuiti di sicurezza sucitati procede al disinserimento. Come indica la Fig. 3.65, l'interruttore Sch_{14} rimane aperto ed il circuito di transistore Ts_{113}/Ts_{114} deve reagire. Nel caso « Stady-by » si verifica questa premessa. Poiché il circuito Ts_{113}/Ts_{114} viene alimentato dalla sezione di rete I appena inserita, esso inizia a lavorare e mette in azione, trascorso il tempo già

citato, altri due circuiti di sicurezza (Ts_{111}/Ts_{112} e Ts_{115}/Ts_{116}). Attraverso questi vengono messi in funzione gli elettromagneti S_5 S_6 che riportano i tasti nella loro posizione iniziale, in questo caso perciò aprono il tasto ON. Attraverso Sch_3 (chiusi i contatti 1/2) viene interrotta la linea di relé Re_{151}; il relé cade e commuta (4/5 e 1/2).

L'interruttore della cassetta Sch_{11} (2/1) e l'interruttore a camme chiuso Sch_{13} (3/2) conducono la tensione continua del motore con polarità del tamburo verso sinistra, di modo che il nastro viene sfilato e riavvolto nuovamente sulla bobina, nella cassetta. Contemporaneamente, Sch_7 si disinserisce. In tal modo si è raggiunta la condizione iniziale. Il disinserimento può avvenire naturalmente anche mediante pressione del tasto OFF (Sch_4).

Infatti se esso viene premuto, i suoi contatti 2/3 inseriscono lo stadio del transistore Ts_{114}, per cui gli elettromagneti S_5 e S_6 reagiscono, sganciano il tasto di svolgimento del nastro ed aprono Sch_{14}. Il processo che ne segue corrisponde a quello già descritto sopra.

3.4.6.3. Disinserimento mediante lamina di commutazione.

Le lamine di commutazione sono incollate al centro del nastro rispettivamente circa un metro prima della parte terminale, e appena dopo l'inizio, e sono efficaci sia durante l'avanzamento normale del nastro per l'avvolgimento ed il riavvolgimento veloce. Esse cortocircuitano l'interruttore Sch_{16}, indicato in Fig. 3.65 *a*; Sch_4 reagisce. Si ha lo stesso processo come per la sollecitazione dell'interruttore Sch_4 per il normale disinserimento. La condizione finale è pertanto sempre cassetta disinserita e tutti i tasti in posizione di riposo.

3.4.6.4. Caduta di rete.

Può ad esempio avvenire che, durante la registrazione o la riproduzione, un qualsiasi apparecchio elettrico domestico inserito in rete provochi un cortocircuito, interrompendo la valvola di rete.

Per l'apparecchio VCR questa caduta di rete significa qualcosa di analogo a quanto descritto nel par. 3.4.6.2. in merito al disinserimento. Sch_{14} è chiuso, ma la tensione di alimentazione a 12 V dell'alimentatore I non resta costante bensì diminuisce fino a 0 V. In tal modo Ts_{113} inizia ad essere conduttore e varia il potenziale di base in direzione negativa. Ts_{114} diviene per breve tempo conduttore poiché la

carica defluita a causa di un diodo corrispondentemente polarizzato, di un condensatore, alimenta ancora con tensione entrambi i transistori. La durata di tempo è sufficiente per far reagire Ts_{111}/Ts_{112} e Ts_{115}/Ts_{116} agli elettromagneti S_5 e S_6 e per portare i tasti in posizione di riposo. La tensione a 40 V per questi due gruppi di commutazione viene fornita da C_2 (dall'alimentatore I) la cui capacità è abbastanza grande. A differenza che per tutti gli altri disturbi di funzionamento, l'unità del tamburo non può qui essere ruotata all'indietro né il nastro ritirato nella « cassetta », perché in questo caso il motore M_3 non riceve tensione.

3.4.6.5. Ritorno di rete.

Se dopo l'avvenuto cortocircuito citato nel par. 3.4.6.4. la tensione di rete viene ristabilita, il circuito del transistore Ts_{155} impedisce un ripristino non conforme alle norme, dell'apparecchio VCR.

La tensione a 25 V dell'alimentatore II ascendente, carica un condensatore, il quale rende conduttore il transistore Ts_{155} ad un determinato livello e che genera a sua volta un impulso. Questo esclude, attraverso Ts_{113}/Ts_{114} e per mezzo dei due stadi elettromagnetici, tutti i tasti premuti. Contemporaneamente, il motore M_3 ruota all'indietro, nella posizione di uscita dell'unità del tamburo. Pertanto, con ritorno di rete, l'apparecchio non riprende il suo stato di esercizio prevalente, ma viene disinserito.

3.4.6.6. Il disco porta testine non ruota.

Se il disco porta testine, a causa di un errore nel sistema di rotazione, si blocca, interviene il circuito dei transistori Ts_{119}/Ts_{120}. Nel funzionamento normale gli impulsi del disco porta testine, provenienti dalla servosezione, mantengono conduttore il transistore Ts_{120}. Nel caso che, con il disco porta testine fermo venissero a mancare, Ts_{120} interdice, un condensatore si carica e rende conduttore Ts_{119}, ed anche Ts_{114} diviene conduttore. In seguito entrambi i circuiti magnetici di disinserimento intervengono per azzerare l'apparecchio.

3.4.6.7. Funzionamento del timer.

Durante il funzionamento del timer bisogna assicurarsi che la lamina, posta all'inizio del nastro magnetico, non disinserisca l'apparec-

chio anzitempo (essa deve essere efficace soltanto durante il riavvolgimento veloce). Ciò si ottiene con un circuito di ritardo che è efficiente solo nei primi 20 secondi, durante il funzionamento del timer. Esso evita una reazione dello stadio elettromagnetico Ts_{111}/Ts_{112} per i tasti dei modi di funzionamento, quando i loro contatti di massa Sch_{16} chiudono. La Fig. 3.65 mostra il relé Re_{151} con i due percorsi di corrente su Sch_3, per azionamento manuale e su Sch_{403} (54/56) ed il contatto del timer Sch_6 (1/2). Sch_{402} è accoppiato solo con il tasto di svolgimento nastro e chiude, con tasto premuto, con i contatti 54/56; di modo che con l'azionamento del timer l'apparecchio può essere messo in funzione.

CAPITOLO QUARTO

INFORMAZIONI SULL'ASSISTENZA TECNICA

In questo capitolo verranno fornite informazioni circa i lavori di adattamento e di servizio assistenza. Esse completano le descrizioni dei circuiti trattate nei capitoli precedenti.

4.1. Adattamento o collegamento ad apparecchi televisivi.

Come brevemente accennato nel par. 2.2.2., il primo Videoregistratore ad uso domestico Philips LDL 1000, ossia Grundig BK 100, doveva essere collegato al televisore per mezzo di un adattatore. In Fig. 4.1 è indicato un esempio di collegamento.

Dal punto di vista elettrico, vi era da osservare soprattutto la separazione elettrica dello chassis del televisore dal Videoregistratore collegato, poiché, data la costruzione con « rete a massa » del ricevitore video, ai fini della sicurezza occorre evitare un collegamento diretto dei due apparecchi. La separazione elettrica necessaria è stata effettuata nel canale audio con un trasformatore BF e nel canale video con un modulatore/demodulatore FI (Fig. 4.2).

Tutte le tensioni di alimentazione dell'adattatore provengono dalla sezione alimentazione del « Videorecorder » e vengono portate tramite l'apposito cavo multiplo. Il circuito dell'apparecchio televisivo è collegato, tramite le prese *Bu* 2 e *Bu* 3; in Fig. 4.3 sono indicati i

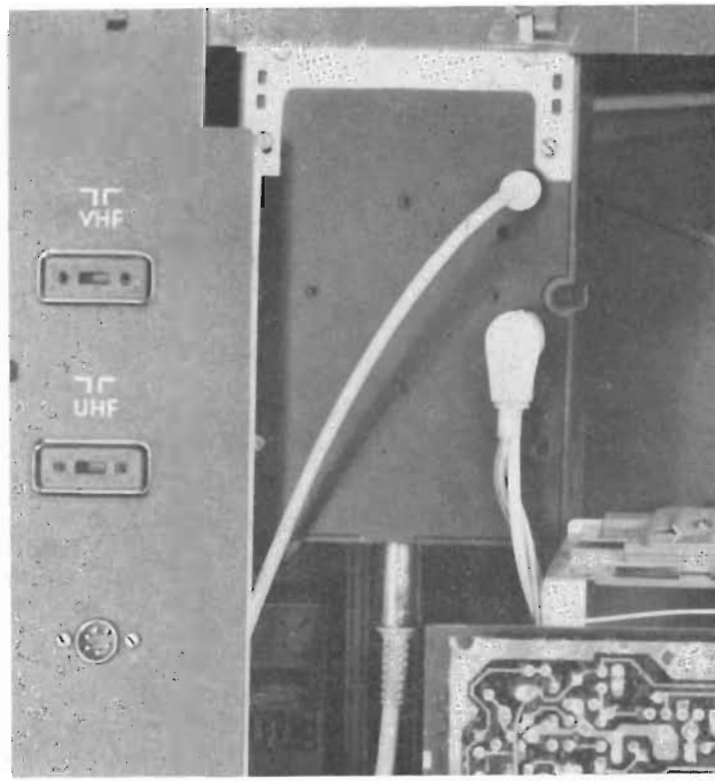


Figura 4.1. - Adattatore incorporato (sopra) in un apparecchio televisivo.

punti di prelievo e di introduzione del segnale all'interno del circuito. È chiaro che l'inserimento dell'adattatore per il collegamento con i sucitati Videorecorder domestici comportava un maggior lavoro di servizio e assistenza che spesso includeva anche un allineamento supplementare dei relativi circuiti FI dell'apparecchio televisivo.

Operazioni di adattamento sostanzialmente facili sono previste per i moderni videoregistratori a « cassetta » con sistema VCR. Non sono necessari interventi nel circuito del televisore poiché entrambi gli apparecchi sono collegati tra loro con cavo d'antenna e spina. La separazione elettrica è assicurata per mezzo di un traslatore ad alta frequenza, oppure di condensatori separatori nei circuiti di ingresso dell'antenna. È da attendersi che nello sviluppo futuro degli apparec-

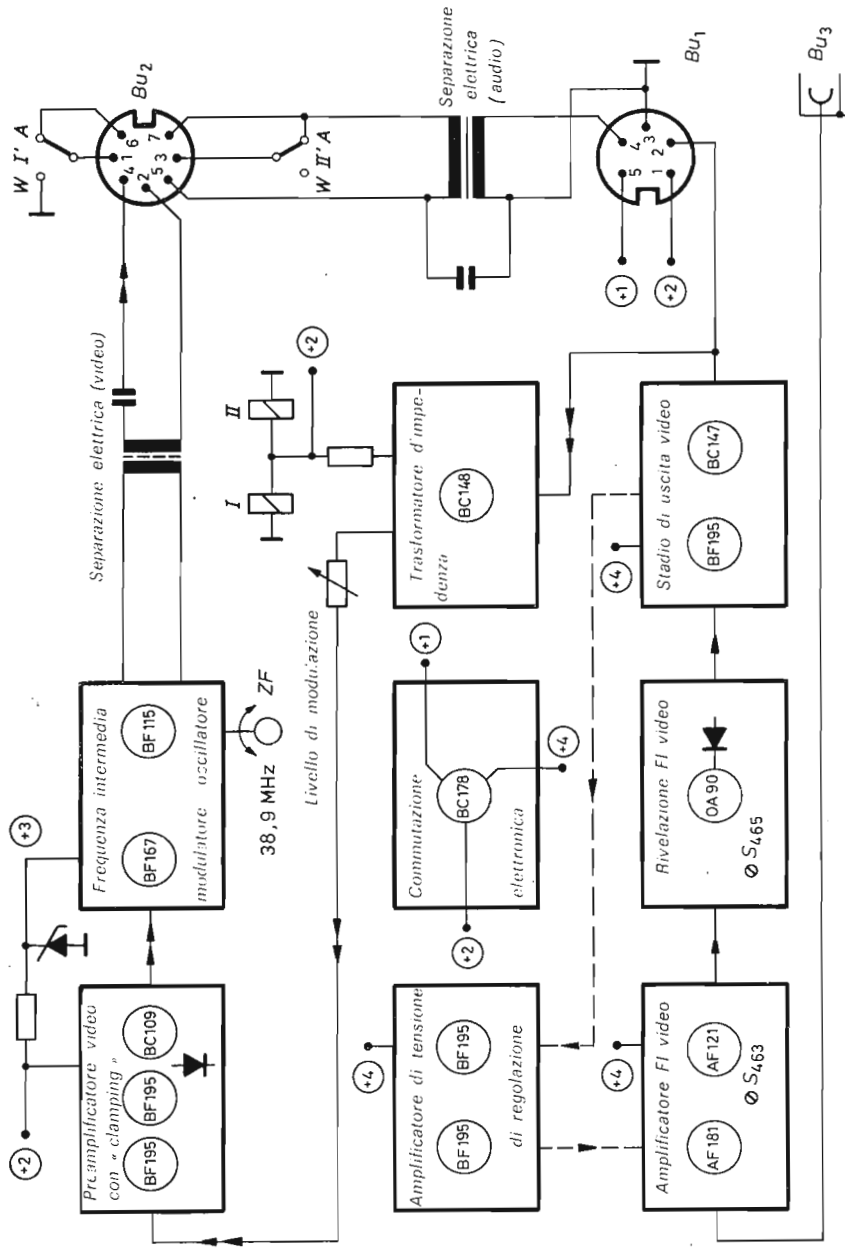


Figura 4.2. - Schema a blocchi dell'adattatore video LDL 1301 con il percorso dei segnali nella registrazione (una freccia) e nella riproduzione (doppia freccia).

chi sarà previsto anche un collegamento a videofrequenza, che renderà poi possibile una trasmissione di segnali audio e video, analogamente agli apparecchi a nastro audio ed alle trasmissioni radiofoniche, tramite una « presa diodo ».

I cavi d'antenna in questo caso, condurrebbero ai tuner di entrambi gli apparecchi solo i segnali di ricezione e non dovrebbero condurre nessuna portante UHF in aggiunta dall'apparecchio VCR al ricevitore televisivo. Anche se con l'attuale sistema non dovrebbero verificarsi in generale, difficoltà dovute ad interferenze con trasmettitori UHF lo-

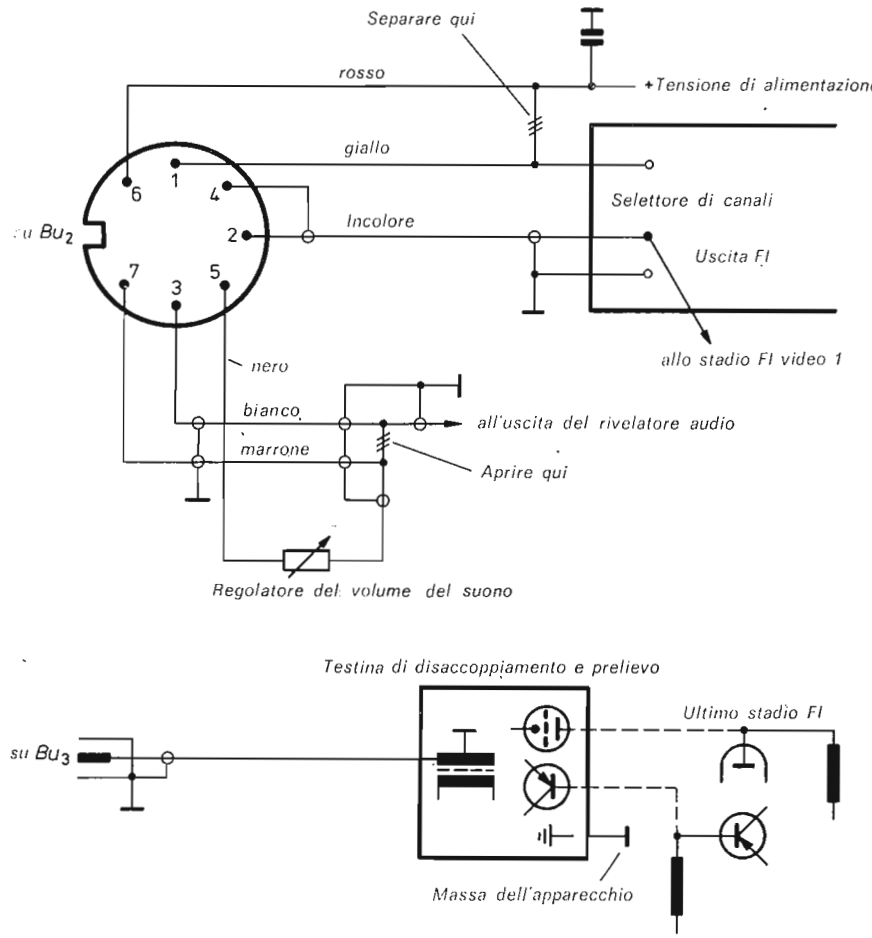


Figura 4.3. - Punti di collegamento dell'adattatore nel circuito del ricevitore televisivo.

cali, la « scatola video » dei futuri ricevitori televisivi è senz'altro la via migliore per la trasmissione dei segnali video dell'apparecchio VCR per registrazione.

4.2. Variazione delle costanti di tempo nel circuito automatico di riga.

Nella ricezione di un segnale televisivo proveniente direttamente dall'emittente, gli impulsi di riga del segnale ricevuto vengono confrontati nello stadio di comparazione di fase, con impulsi di riga provenienti dal circuito dell'apparecchio. Poiché gli impulsi del trasmettitore hanno tutti una distanza uguale l'uno dall'altro, formano un riferimento esatto per il circuito di regolazione automatica (C.A.F.) del generatore di riga. Si può pertanto rendere relativamente grande la costante di tempo di regolazione e con ciò evitare in ogni caso che ad esempio, impulsi di disturbo ad alta frequenza influenzino svantaggiosamente la sincronizzazione di riga. Condizioni leggermente diverse si presentano tuttavia nella riproduzione di segnali video registrati. In questo caso gli impulsi di riga provenienti dal nastro vengono ugualmente condotti al comparatore di fase, ma la loro costanza e la loro corretta distribuzione nel tempo dipendono ora dalle tolleranze meccaniche consentite dal sistema di trascinamento nastro. Poiché le loro piccole oscillazioni di sincronismo o la fluttuazione di velocità hanno per conseguenza un determinarsi di una certa irregolarità degli impulsi di riga del nastro, si giungerebbe ad un effetto « tenda » nella deflessione di riga se si conservasse la stessa costante di tempo elevata nell'elemento di regolazione. Occorre perciò variarla per ottenere una regolazione automatica dell'oscillatore di riga più rapida, durante la riproduzione del nastro. Nel collegamento di un apparecchio LDL 1000 o BK 100 si riesce in molti casi ad ottenere tale risultato sostituendo il condensatore di grande velocità, di solito di 470 μF, disponibile praticamente in tutti i circuiti di apparecchi televisivi, unitamente con uno di capacità più piccola.

Nella Fig. 4.4 è indicato un automatismo di riga di tipo normale, dove il sucitato condensatore è indicato con C_{631}.

Esso viene sostituito con uno di capacità da 33 fino a 56 μF. In tal modo « l'effetto tenda » (Fig. 4.5) è in massima parte eliminato. Difetti d'immagine causati dallo sbalzo di fase che si verifica al passaggio da una mezza immagine all'altra, possono essere evitati au-

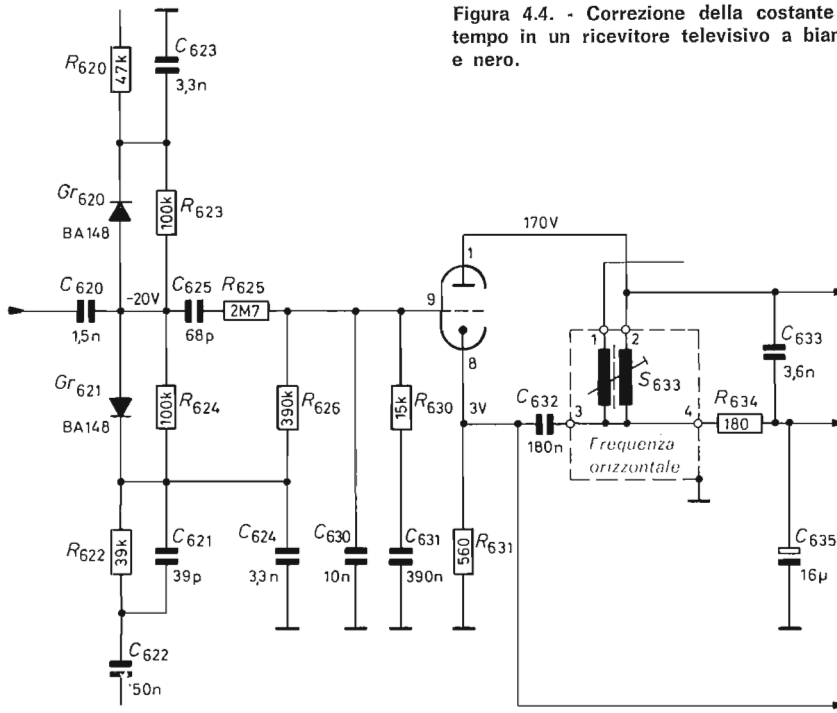


Figura 4.4. - Correzione della costante di tempo in un ricevitore televisivo a bianco e nero.

mentando il valore della resistenza R_{630} fino a circa il triplo del suo valore e regolandolo per il valore ottimale con un potenziometro. Se si vuole procedere con sicurezza, è consigliabile inoltre diminuire C_{630} fino a circa 1/3 del suo valore (3,3 invece di 10 µF) e sostituire R_{626} con una resistenza di valore triplo. L'efficacia della variazione viene controllata mediante la riproduzione sullo schermo di una perfetta registrazione su nastro di un monoscopio: non debbono verificarsi « danze del ventre », variazioni della tensione di regolazione e nessuno sbandieramento o tremolìo degli angoli superiori (Fig. da 4.5 fino a 4.7).

Il campo di agganciamento dell'automatismo di riga non viene variato al variare della costante di tempo. Può però avvenire in casi eccezionali, che per una ricezione televisiva fortemente disturbata, la resistenza ai disturbi dell'apparecchio non sia sufficiente e che si instauri una deflessione di riga instabile.

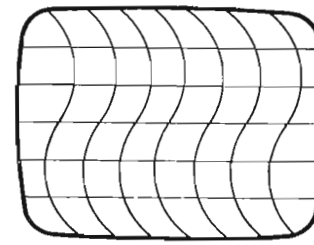


Figura 4.5. - Effetto « tenda » che si presenta con valore del condensatore C_{630} in Fig. 4.4, troppo alto.

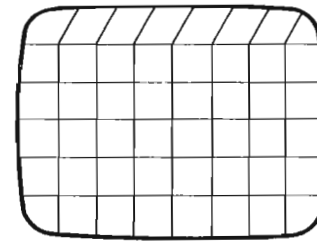


Figura 4.6. Piegamento delle linee verticali e sbandieramento al bordo superiore dell'immagine per un valore troppo alto della resistenza R_{630} in Fig. 4.4.

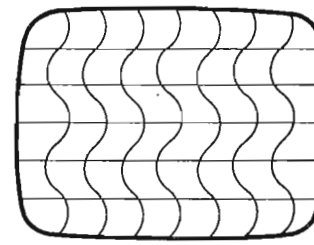


Figura 4.7. - Oscillazioni di regolazione delle linee verticali per un valore di resisten- R_{630} troppo elevato.

In questo caso si consiglia un collegamento automatico supplementare del grande condensatore a 470 μF, per ottenere, ancora una maggiore costante di tempo. Ciò si può ottenere come indica la Fig. 4.8, con diodi di commutazione, i quali ricevono la loro tensione di comando da quelle disponibili per esempio al tuner, soltanto nella registrazione (nell'adattamento per LDL 1000).

Nel collegamento di apparecchi VCR insorgono, in seguito alle citate tolleranze di sincronismo altrettanti errori di sincronizzazione nella deflessione di riga, se non viene variata la costante di tempo dell'elemento di regolazione. In generale, valgono qui per il raggiungimento dello scopo, le stesse indicazioni come per i Videorecorder LDL 1000; sono perciò da cambiare resistenze e condensatori.

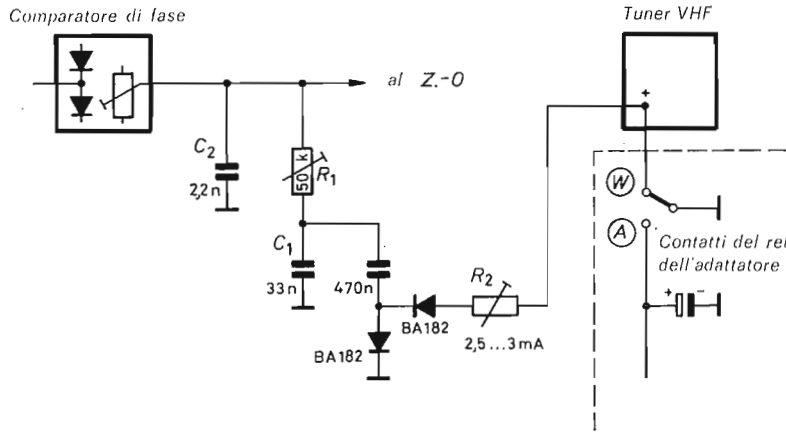


Figura 4.8. - Esempio per il collegamento automatico di un condensatore di maggiore capacità con diodi di commutazione.

In alcuni moderni circuiti di automatismo di riga basta tuttavia diminuire di solito soltanto il valore di una resistenza per ottenere un adattamento della costante di tempo. Nel paragrafo dedicato allo schema di collegamento dell'apparecchio televisivo a colori Philips con telaio K8D (Fig. 4.9) si tratta, ad esempio, della resistenza R_{692}. Essa deve essere portata ad un valore tra 120 e 150 kΩ, cosa che avviene per mezzo del collegamento in parallelo di una resistenza supplementare. Se tale variazione non è sufficiente si impone la seguente sostituzione:

Portare R_{692} (470 kΩ) al valore di 220 kΩ, R_{666} (18 kΩ) al valore di 33 kΩ, C_{667} (470 nF) al valore di 68 nF.

L'esplorazione disuguale delle piste video in base alle relativamente impercettibili oscillazioni di sincronismo diviene comprensibile quando si tiene presente l'effettiva « lunghezza » di una riga sul nastro magnetico. Per una mezza immagine di traccia video della lunghezza di ca 160 mm, con un totale di 312,5 righe, vi è infatti un posto per una riga di solo 0,5 mm. In questo mezzo millimetro sono immagazzinati il segnale di sincronismo e la modulazione video per una riga. Proiettato su di un tubo catodico di 61 cm si ha una lunghezza di riga di ca 500 mm e con ciò un ingrandimento di mille volte.

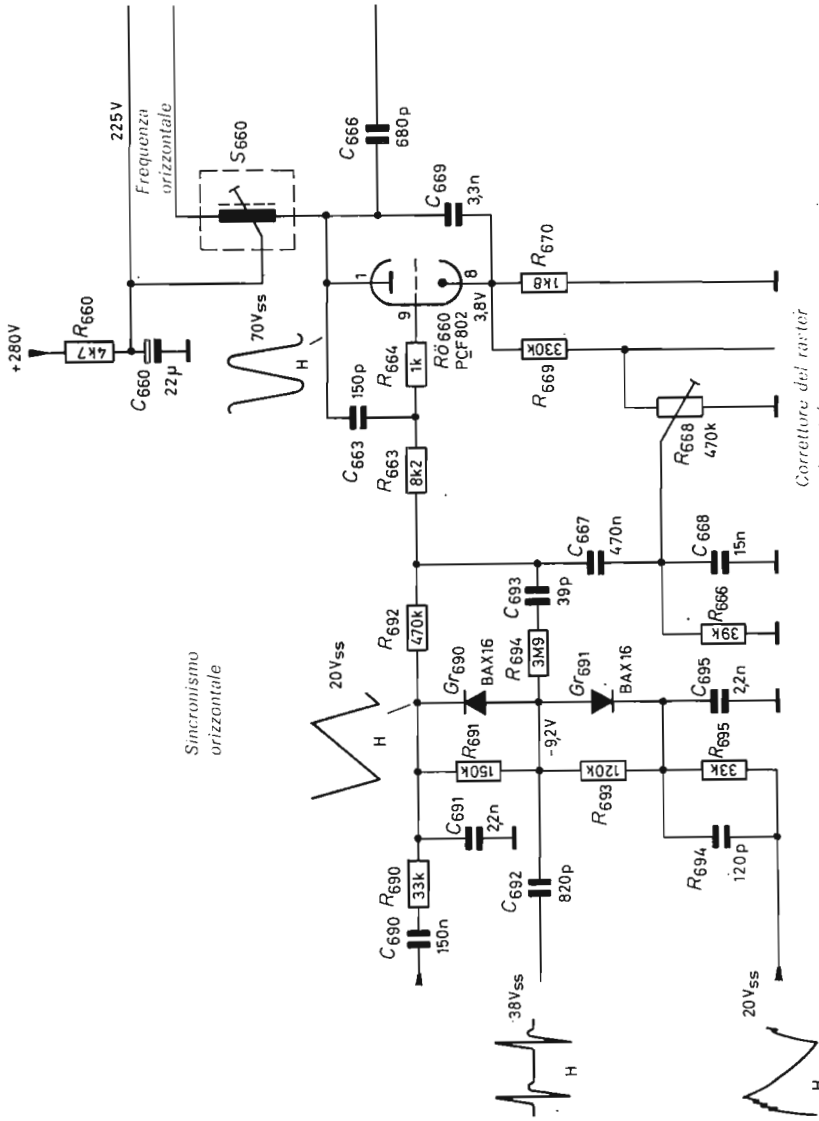


Figura 4.9. - Automatismo di riga nel telaio del televisore a colori K8D Philips.

4.3. Installazioni di apparecchi presso il cliente.

Normalmente viene fatta una dimostrazione pratica con il Videoregistratore a cassetta per il cliente interessato, nel negozio stesso, e

gli si indicano chiaramente tutte le possibilità d'impiego ed il servizio di manutenzione. Se si giunge ad un contratto di vendita un tecnico dovrà installare l'apparecchio VCR nell'abitazione del compratore, collegarlo con il ricevitore video ed eseguire le operazioni trattate nei par. 4.2 e 4.1. A seconda delle condizioni della ricezione locale e dell'impianto di antenna disponibile, i selettori di canale VHF e/o UHF dell'apparecchio VCR, devono poi essere regolati sulle stazioni emittenti televisive ricevibili. Questo di solito può avvenire anche nel negozio specializzato. Nella programmazione del tuner si usa quale apparecchio di controllo, il ricevitore televisivo e si sintonizzano i trasmettitori ricevibili nei corrispondenti canali per la migliore riproduzione video e audio. Il dispositivo di sintonia automatica incorporato nell'apparecchio VCR, fa in modo che le regolazioni ottimali conseguite rimangano tali, durante il funzionamento.

Successivamente, il tecnico di servizio dovrà eseguire la scelta del canale UHF nella sezione trasmittente dell'apparecchio VCR. Essa dipende dai trasmettitori UHF ricevibili sul luogo e deve avvenire in modo che nella riproduzione non insorgano disturbi di interferenze da canali adiacenti. Si regola perciò il selettore di canale UHF del ricevitore televisivo su di un settore di scala ancora libero, tra i canali 30 e 40 e si sintonizza poi il trasmettitore UHF dell'apparecchio VCR, per un'ottima qualità del video e dell'audio, usando una riproduzione di registrazione su nastro magnetico.

Nel videoregistratore a cassetta Philips N 1500, si trova il compensatore (trimmer) di regolazione del trasmettitore UHF, collocato sotto un piccolo sportellino sull'angolo superiore del mobile (Fig. 4.10). Poiché la possibilità di regolazione nel settore UHF va dal canale 30 al canale 40, non dovrebbero presentarsi problemi nella scelta del trasmettitore VCR, relativamente a disturbi provenienti da trasmettitori locali UHF.

È già stato accennato in altra parte, che il cavo di collegamento dell'antenna della casa deve rimanere costantemente collegato con la presa di antenna dell'apparecchio VCR e il ricevitore televisivo viene collegato per mezzo di un cavo di antenna supplementare dell'apparecchio VCR con segnali di uscita in UHF. La Fig. 4.11 indica lo schema di collegamento. Per compensare attenuazioni di livello dovute alla diramazione dei segnali di antenna, un amplificatore nell'apparecchio VCR aumenta conseguentemente tali segnali. L'amplificatore di antenna deve lavorare anche quando viene fatto funzionare solo il ricevitore televisivo. Esso è pertanto costantemente in funzione, fino a che il cavo di alimentazione dell'apparecchio VCR è collegato con la presa di

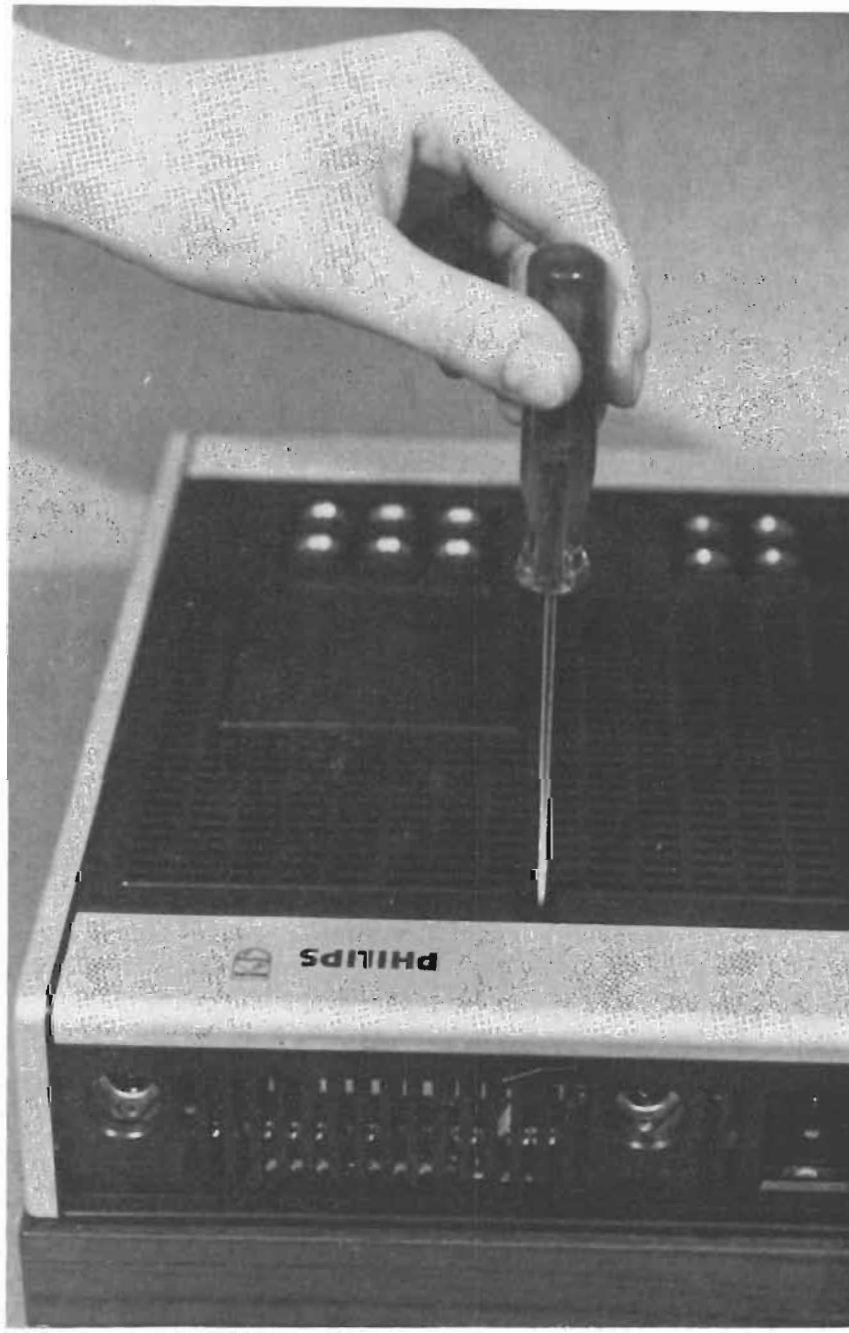


Figura 4.10. - Regolazione del trimmer per il trasmettitore VCR-UHF.

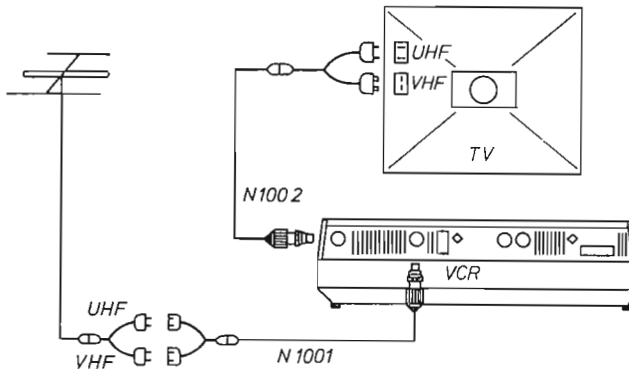


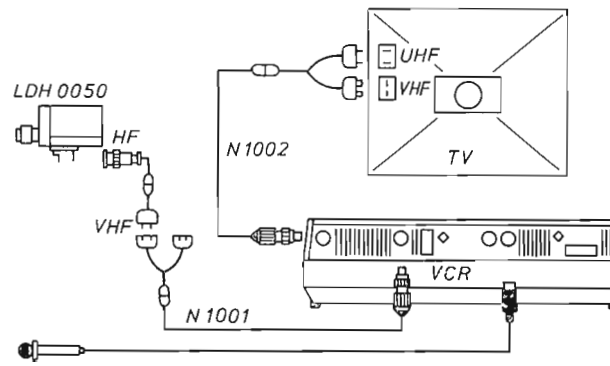
Figura 4.11. - Schema di collegamento ricevitore televisivo - apparecchio VCR.

rete. Si deve far presente al cliente tale collegamento per evitare reclami inutili motivati da cattiva ricezione dovuta al disinnesto della spina della rete del VCR. In un caso simile, inoltre, anche il timer dell'apparecchio VCR si ferma.

4.4. Collegamento della telecamera, del microfono e di altri apparecchi.

La Fig. 4.12 tratta il collegamento della telecamera e del microfono al Videoregistratore a cassetta. Poiché le telecamere in bianco e nero considerate hanno praticamente tutte un'uscita HF (ad esempio, Philips LDH 0050) possono senz'altro essere collegate con l'entrata di antenna UHF dell'apparecchio VCR. Naturalmente bisogna sintonizzare il selettore di canale del VCR, prima della registrazione, sulla frequenza del canale della telecamera. Per il controllo visivo viene usato lo schermo del ricevitore televisivo collegato. In moltis-

Figura 4.12. - Schema di collegamento ricevitore televisivo - telecamera e microfono



simi casi i possessori del VCR vorrebbero predisporre un proprio commento all'immagine da loro ripresa. A tale scopo esiste un ingresso per microfono (« presa audio ») cui possono essere collegati microfoni con impedenza tra 200 e 500 ohm.

Naturalmente si possono commentare proprie registrazioni video anche con musica o testi da dischi o musicassette. Anche i giradischi od apparecchi audio necessari per questo scopo, debbono essere collegati alla suddetta presa audio. Per mezzo di tale collegamento l'audio di accompagnamento può essere trasferito, in riproduzione, anche ad un amplificatore BF separato per venire diffuso da un sistema di altoparlanti. Sul retro dell'apparecchio VCR, oltre alla presa audio esiste anche una presa video (« TV »). Qui possono venire collegati apparecchi televisivi che posseggono una spina video a cinque poli.

Il caso è quello, per esempio, dei ricevitori con incorporato un adattamento per il Videorecorder a bobine LDL 1000 o BK 100. Ad ogni modo si possono riprodurre solo trasmissioni in bianco e nero di questo genere, tramite il cavo adattatore EL 1810/03. Si può collegare alla presa video dell'apparecchio VCR N 1500 con un cavo adattatore, anche un monitor per riproduzioni in bianco e nero.

4.5. Manutenzione e pulizia dell'apparecchio VCR.

È consigliabile dare, una volta all'anno, il Videoregistratore a cassetta al tecnico per una revisione. Così l'apparecchio può essere pulito, controllato ed eventualmente rimesso a punto secondo le norme, nel caso che si verificasse quest'ultima necessità. Se l'apparecchio VCR viene usato molto, si consiglia una revisione a minore distanza di tempo.

Le testine video fortemente sollecitate hanno, in condizioni normali di esercizio, una durata di almeno 500 ore di registrazione. Esse vengono poi completamente sostituite unitamente alla parte superiore del tamburo porta testine; questo è un lavoro di manutenzione che può essere eseguito secondo le prescrizioni specifiche, solo da parte di un tecnico specializzato. Anche altre parti soggette a logoramento devono essere sostituite dopo un determinato tempo di esercizio. Inoltre bisogna ingrassare l'apparecchio secondo le speciali prescrizioni; anche questo deve essere eseguito solo da persone del servizio assistenza specializzate, che hanno a disposizione i prodotti speciali necessari.

Al possessore di un apparecchio VCR rimangono peraltro alcuni importanti lavori di manutenzione e pulizia. È, per esempio, consigliabile pulire dopo circa 20 ore di esercizio tutte le parti, che sono entrate in contatto con il nastro magnetico. A tale scopo, il Videorecorder a cassetta N 1500 ha in dotazione uno speciale corredo per la pulizia. Esso consta di un cacciavite a croce, un panno di pelle morbida, una bottiglietta di alcool ed uno speciale attrezzo di plastica previsto appunto per la pulizia. Nella Fig. 4.13 sono indicati i particolari di questo corredo.

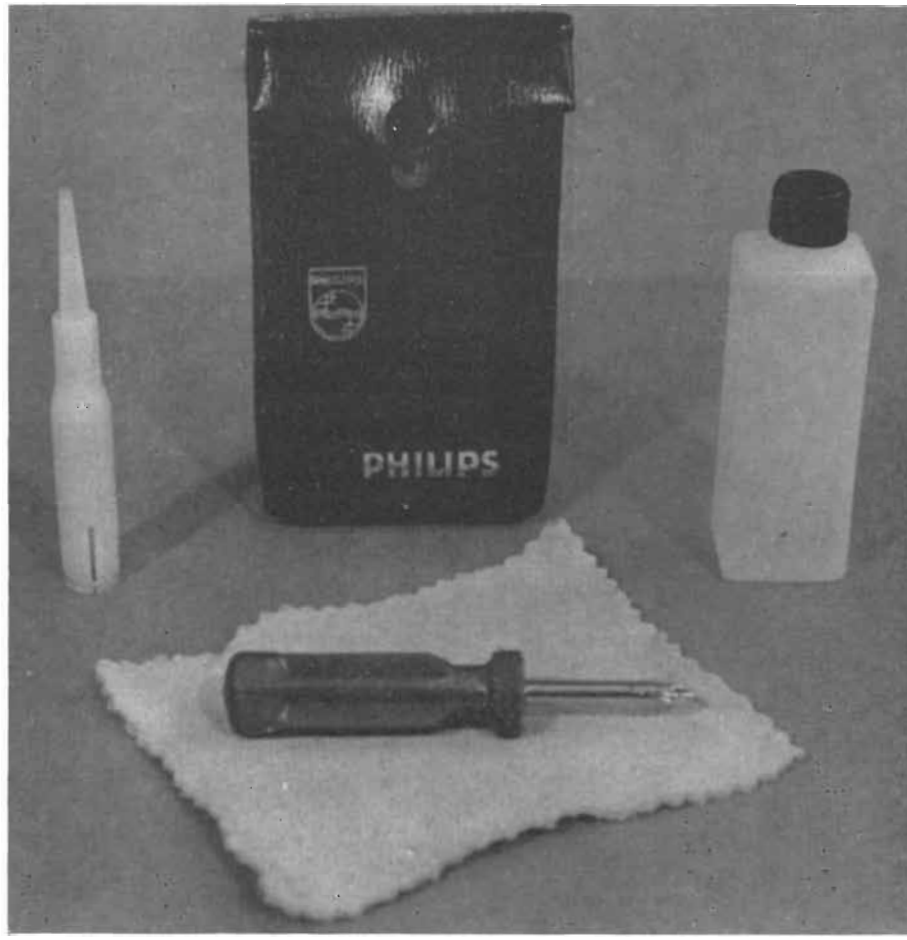


Figura 4.13. - Complesso di accessori di pulizia per apparecchi VCR.

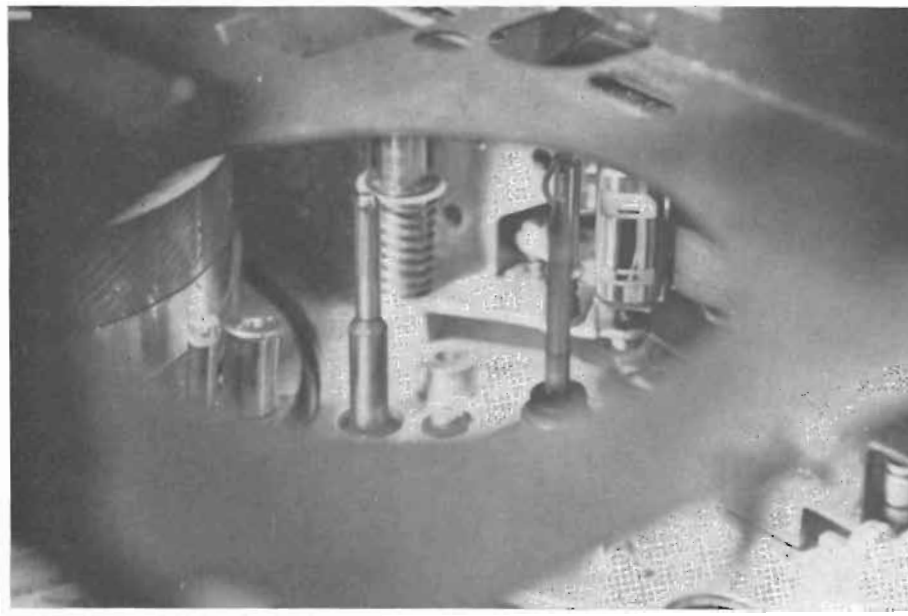


Figura 4.14. - Davanti alla testina (a destra nella figura) si trova l'albero capstan, mentre il perno di guida, corto e grosso, è riconoscibile a sinistra nella figura, insieme con il perno di contatto per il comando di fondo-corsa nastro. Il perno di guida delle cassette (centrale) non deve essere pulito.

L'esatto procedimento di pulizia è descritto dettagliatamente nelle annotazioni sul servizio. Di seguito ne sono indicati solo i punti principali.

Per raggiungere le parti da pulire, bisogna togliere il coperchio del contenitore mobile della cassetta; a tale scopo si usa il cacciavite a croce. A questo punto si possono pulire con il panno di pelle e con alcool le parti anteriori della testina di cancellazione e della testina di sincronismo audio, come pure l'albero « Capstan », i sottili perni di guida nastro ed il corto e grosso perno di guida nastro (Fig. 4.14).

La pulizia del grosso perno sinistro di guida nastro si esegue con l'attrezzo speciale, il quale, secondo Fig. 4.15, viene spinto con la sua parte cava sul perno e ruotato in avanti e indietro diverse volte. Con l'altra estremità dell'attrezzo si pulisce la leva di scorrimento sul lato inferiore del tamburo porta testine (Fig. 4.16). A più lunga distanza

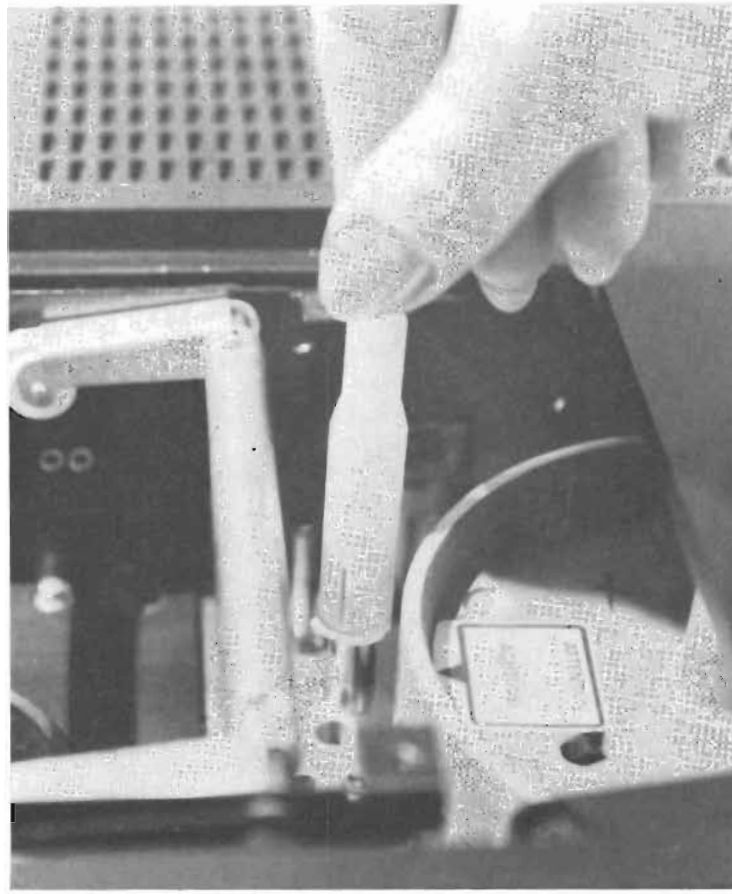


Figura 4.15. - Pulizia del grosso perno di guida nastro.

di tempo, circa 200 ore di servizio, occorre pulire con straccio di pelle ed alcool le scanalature nella parte superiore del tamburo stesso.

Durante la pulizia occorre fare attenzione che le testine video non vengano toccate nè danneggiate. Naturalmente non si dovrebbero usare attrezzi a spigolo vivo ed usare invece la massima cautela affinché le testine non si danneggino. Oltre ai lavori appena citati, il profano non dovrebbe eseguirne altri; anche una semplice goccia d'olio, se caduta in punto sbagliato potrebbe avere dannose conseguenze.

È pertanto doveroso da parte del tecnico specializzato, fare presente tutto ciò ai suoi clienti.

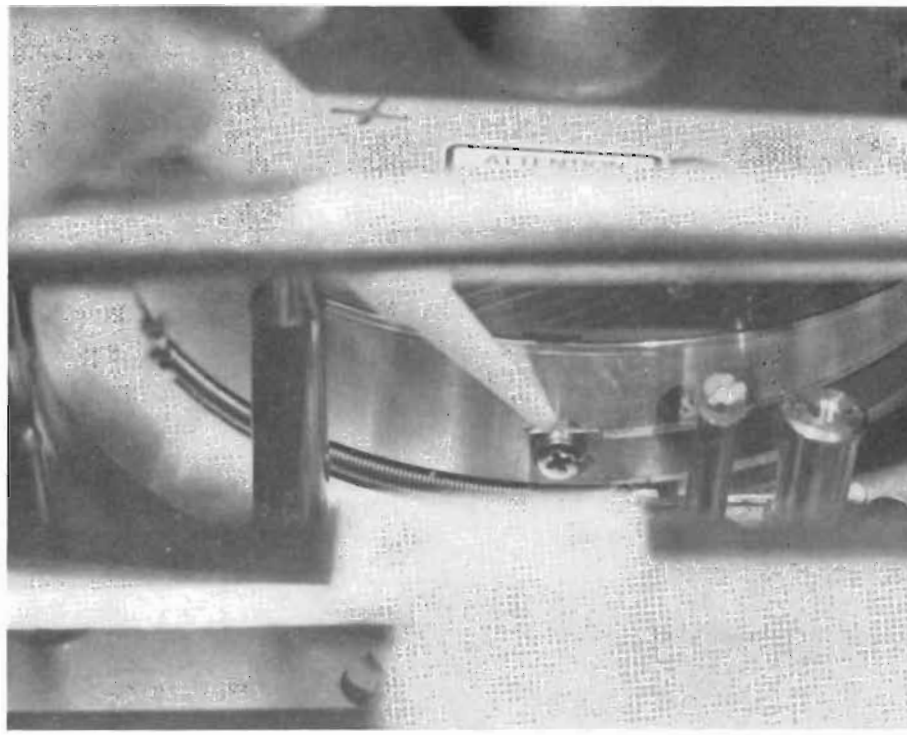


Figura 4.16. - Pulizia della camme di guida.

CAPITOLO QUINTO

IMPIEGO DEI VIDEOREGISTRATORI

Nel primo capitolo sono state fatte trattazioni fondamentali sull'impiego dei Videoregistratori. Esse verranno qui completate da indicazioni differenziate e da esempi. Rimane quale « motivo conduttore » il fatto che ci si servirà delle registrazioni video magnetiche ogni qualvolta si desideri conservare avvenimenti audio visivi allo scopo, in un secondo tempo, di riprodurli o di riviverli. Questi avvenimenti possono essere rappresentati da trasmissioni televisive emesse dagli enti radiotelevisivi, come pure essere di propria realizzazione, di realizzazione di gruppi professionali e semiprofessionali e di istituzioni oppure ancora provenire da dilettanti, che siano provvisti del necessario corredo tecnico. I segnali video da registrare possono essere forniti da una telecamera, da un proiettore per diapositive o per film a pellicola attrezzato adeguatamente od ancora da un ricevitore video. L'audio viene fornito da un microfono, da una traccia audio registrata od anche dal ricevitore video. Apparecchi VCR sono forniti di una sezione ricevente televisiva incorporata.

5.1. Nessun problema di servizio.

Una delle premesse più importanti per l'impiego su vasta scala, è la semplicità d'uso dei Videoregistratiri. Gli apparecchi VCR e questi soltanto avranno un ruolo importante nel mercato audiovisivo di consumo quali apparecchi per la registrazione e la riproduzione, e dove è assicurato l'inserimento e il cambio veloce della cassetta.

Il nastro magnetico non viene praticamente più toccato dalla mano dell'utilizzatore e pertanto sono eliminati il fattore di insicurezza e la sorgente di errore dell'inserimento del nastro ». La sicurezza d'uso viene ancora aumentata con la possibilità di cancellazione di nastri registrati. A proposito del vero e proprio uso dell'apparecchio VCR, non vi è molto da dire. Esso è facilmente eseguibile ed è comparabile a quella degli apparecchi a nastro video standard. Gli elementi di servizio sono indicati in Fig. 5.1. Per mezzo dei sei larghi tasti a

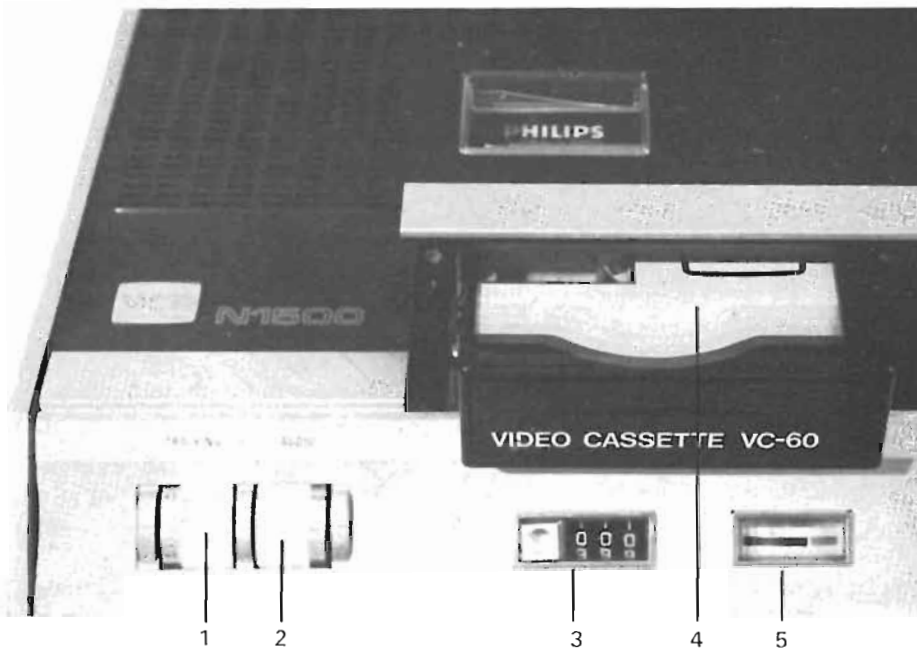
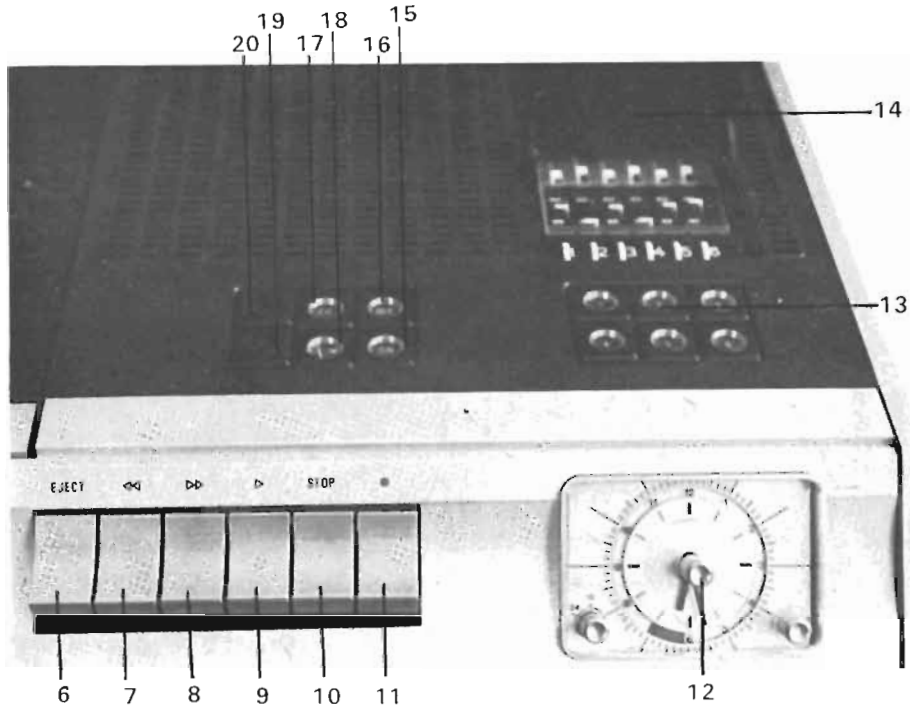


Figura 5.1. - Organi di comando dell'apparecchio VCR N 1500.

1. Regolatore di tracking
2. Regolatore del livello audio
3. Contagiri con pulsante di ritorno a zero
4. Contenitore della cassetta
5. Strumento indicatore
6. Tasto di apertura
7. Tasto di riavvolgimento veloce
8. Tasto di avvolgimento veloce
9. Tasti di avanzamento
10. Tasto di arresto
11. Tasto di registrazione
12. Timer regolabile
13. Tasti di preselezione
14. Controlli di presintonizzazione
15. (ON) Interruttore di accensione
16. (OFF) Interruttore di spegnimento
17. Interruttore di colore
18. Tasto per indicazione audio/video
19. Lampada spia di controllo (rossa), si accende durante l'inserimento e disinserimento del nastro nella cassetta
20. Lampada spia di controllo (verde), si accende durante la ricezione di un segnale a colori

pressione, collocati nella parte anteriore, si comandano le tre funzioni di svolgimento del nastro, lo stop, la funzione di registrazione ed il contenitore della « cassetta ». I quattro tasti sistemati sul lato superiore servono per l'accensione e lo spegnimento dell'apparecchio, per il controllo del segnale video e audio, come pure per l'inserimento del « color-killer ». La lampada rossa, vicino alla tastiera indica la funzione



di inserimento e disinserimento del nastro, mentre la lampada verde segnala la presenza di una portante di crominanza nel segnale di ricezione. Accanto, a destra, si trovano il settore di regolazione del selettore canali facenti parte della programmazione « Memomatik » e sei tasti di selezione di programma. Il timer ad orologio automatico rende possibile l'accensione e lo spegnimento automatico dell'apparecchio VCR, in uno spazio di tempo di 24 ore, di modo che possono eseguirsi registrazioni anche in assenza di una persona che lo manovri.

Nel par. 3.2 si è già parlato del contenitore mobile della cassetta (« lift »). Lo strumento indicatore indica normalmente il livello audio; mediante pressione sul tasto si può commutare sul livello video. Allo

stesso modo, con pressione sul tasto, si può azzerare il contatore a tre cifre del nastro. Dei due regolatori, quello di destra serve per la regolazione manuale del livello audio di registrazione, quello di sinistra per la regolazione del « Tracking ». Questa regolazione fine, varia per breve tempo la velocità di svolgimento del nastro e rende possibile una esatta sincronizzazione sulle tracce video esplorate. Sullo schermo, questo procedimento di regolazione si traduce nella scomparsa di disturbi, così che si ottiene una immagine ferma e nitida.

5.2. Impieghi commerciali.

Non tratteremo più a lungo l'impiego dei Videoregistratori professionali negli studi televisivi. La loro importanza, per quanto riguarda la realizzazione dei programmi, la produzione e la tecnica di studio, è largamente conosciuta. Può darsi però che in futuro verranno introdotti anche Videoregistratori di costruzione più semplice per impieghi vari negli studi televisivi e al di fuori di essi, ed essi porteranno a loro volta un alleggerimento nel lavoro ed un vantaggio economico. Potrebbe essere questo il caso, ad esempio, di esperimenti od altri lavori per cui non è strettamente indispensabile l'apparecchio da studio di alta qualità, ma basta un apparecchio semplice. Questi modelli sono molto validi, tra l'altro, per « reportage » veloci, per i quali a favore della esigenza « attualità » si deve sacrificare l'altra esigenza, la « qualità video ».

Già da anni Videoregistratori semiprofessionali tendono a razionalizzare, in molti settori dell'industria, della pubblicità ed altri campi commerciali, lo svolgimento del lavoro, ottenendo ottimi risultati. Ad esempio, per lo studio dei tipi di comportamento. È da ritenere che l'uso di Videoregistratori a cassetta economici, si diffonderà sempre di più, ampliando vieppiù i settori di impiego. Oltre all'argomento economia, dovrebbe essere determinante anche quello dell'uso semplificato grazie all'impiego delle cassette, come pure quello della sezione ricevente televisiva incorporata. Ad ogni modo le possibilità di impiego di un Videoregistratore nei settori industriali, sono talmente molteplici che vi si può fare un riferimento solo relativo.

In collegamento con telecamere essi vengono impiegati per l'osservazione e la vigilanza di impianti in funzione e dei cicli di produzione, nel caso che per esempio, in un secondo tempo, debba essere fatta una

esatta analisi degli avvenimenti registrati. In processi veloci o per avvenimenti unici, nel tempo, questo sistema è spesso l'unica via per ricavare una sicura quantizzazione. Anche nella programmazione dei lavori e nel settore delle ricerche, gli apparecchi per registrazione magnetica si sono dimostrati aiuti indispensabili. Agenzie di pubblicità possono lavorare coi videoregistratori con risparmio di tempo. La formazione di « shorts pubblicitari » e la loro definizione in quando a « efficacia televisiva », si possono determinare, con l'apparecchio, comodamente ed in breve tempo. Per ragioni di studio, per ragioni di mercato, nel « training » di vendita e per la documentazione e valorizzazione (per portare solo alcuni esempi) si possono impiegare con altrettanto successo, gli apparecchi per registrazione. Questa affermazione è valida per agenzie pubblicitarie, per istituzioni statali e comunali e per partiti politici ed organizzazioni di qualsiasi tipo.

5.3. Istruzione ed addestramento.

L'informazione, la comunicazione del sapere, fa parte di uno dei più importanti settori d'applicazione di tutta la tecnica audiovisiva. Il sistema di registrazione e riproduzione magnetica ha, dati i suoi vantaggi, una grande importanza. Basti pensare alla carenza di insegnanti contrapposta all'esplosione di allievi per comprendere come il mezzo audiovisivo sia estremamente utile per l'istruzione e l'addestramento. Programmi d'istruzione per tutti i settori scolastici e inoltre specializzazioni del lavoro e proseguimento della formazione, ne fanno parte, come pure i relativi apparecchi.

Oltre alla trasmissione di cassette per l'insegnamento già registrate, è molto importante poter registrare, ed a tempo debito riprodurre, trasmissioni televisive. In tal modo il programma di insegnamento per le scuole pubbliche non dovrà più regolarsi in base all'orario del programma televisivo scolastico o di specializzazione, ma l'insegnante potrà eseguire, in qualunque momento, le trasmissioni registrate su nastro magnetico. Ciò vale anche naturalmente per programmi prodotti all'interno della scuola, che possono essere prodotti con telecamera e videoregistratore, in special modo per quanto riguarda le discipline tecniche e quelle relative alla storia naturale.

Anche per le università, per le scuole tecniche superiori, per le scuole d'ingegneria e scuole industriali, il sistema di registrazione

magnetica costituisce un ausilio importantissimo nell'insegnamento, sistema che può trovare applicazione anche per corsi di perfezionamento professionale o commerciale, come pure nelle libere professioni (Fig. 5.2).

Questa considerazione abbraccia anche la specializzazione nelle cliniche e negli ospedali, dove la registrazione di avvenimenti interessanti la medicina e la loro facile riproduzione è di grande utilità per un ingente numero di spettatori. Accanto alla riproduzione per mezzo di apparecchi televisivi o monitor, occorre prendere in considerazione anche l'impiego di impianti per proiezioni di grandi immagini televisive a bianco e nero e a colori. Un altro esempio, in questo campo, sarebbe la registrazione dei programmi di svago televisivi serali, per poterli poi ritrasmettere il giorno seguente per i degenti.

Nel teatro, nel film e nello show vengono forniti ai produttori ed agli artisti nuove e più rapide possibilità per la programmazione e l'affinamento del loro lavoro. Oltre alla valorizzazione di programmi, ad esempio per l'adattamento televisivo (lo schermo TV richiede un diverso tipo di regia e tagli di avvenimenti, diversi che per le normali rappresentazioni dirette dalla scena), la sequenza di una scena può essere osservata criticamente dagli stessi artisti. Si ripetono spesso studi del movimento, effetti d'insieme, mimica e posa e si osservano sullo schermo televisivo, in modo da eliminare gli errori per migliorare e affinare la propria prestazione (Fig. 5.3). Ciò vale naturalmente anche per il settore dello sport, dove si possono controllare bene i movimenti per mezzo della registrazione video e possono essere dimostrate con semplicità, la tecnica e la tattica.

5.4. Impiego nel campo domestico.

Da molte ricerche effettuate risulta che (e lo si rileva in ogni momento) nel mondo moderno la televisione rappresenta oggi il numero uno nel campo dell'utilizzazione del tempo libero.

Come affermò lo psicologo americano Hayakawa, i ragazzi americani, fino al diciottesimo anno di età, trascorrono dalle 20.000 alle 22.000 ore dinanzi al ricevitore televisivo, mentre dedicano nello stesso spazio di tempo, solo 12.000 ore allo studio. Si può ritenere che presso di noi tali rapporti non siano paragonabili, per quanto non costituisca un'eccezione il fatto che ragazzi in età scolare dedicano il loro tempo

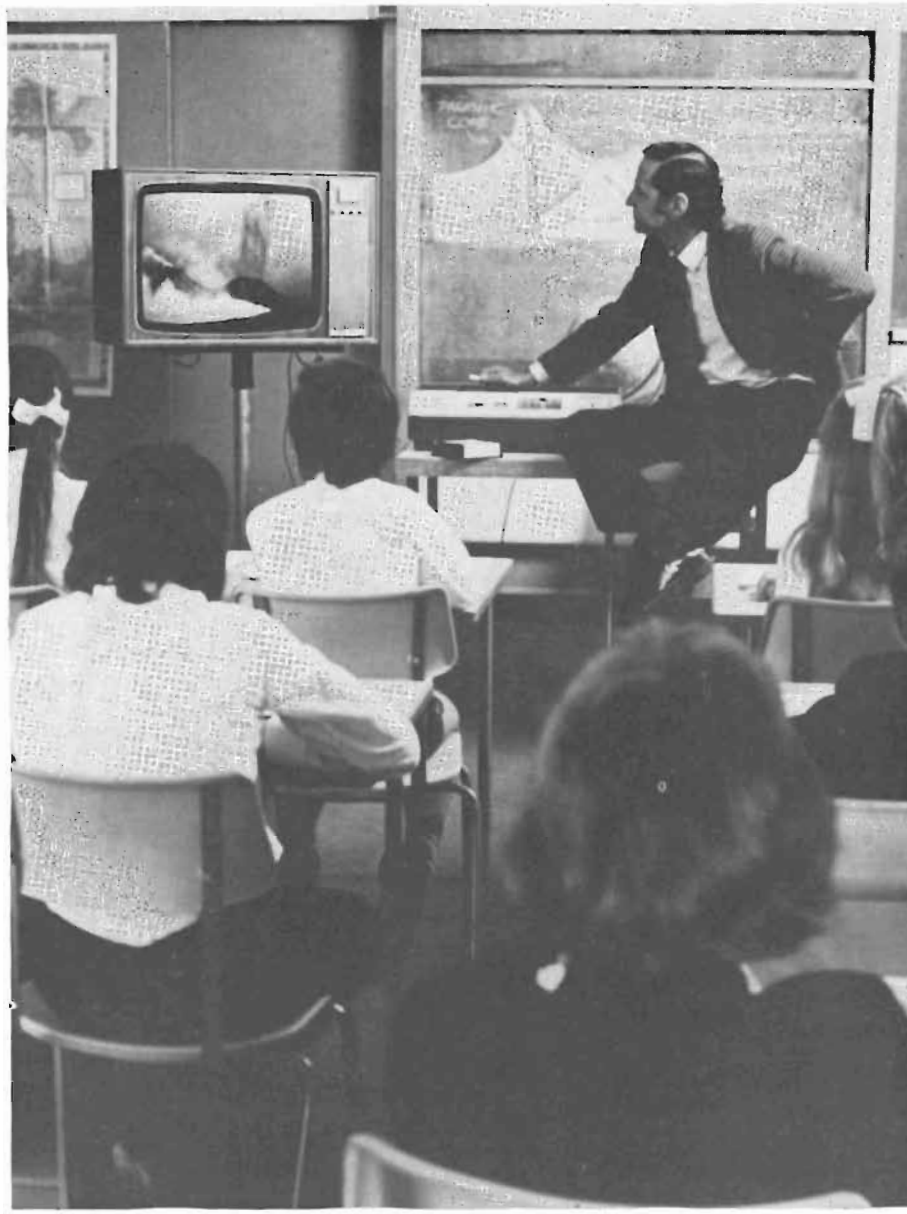


Figura 5.2. - Esempio di impiego nel settore dell'addestramento professionale.

pomeridiano e serale ai programmi televisivi. Oggi la televisione è diventata il più importante mezzo audiovisivo. Essa consoliderà ancor più la sua posizione di primo piano poiché, per mezzo dello schermo video domestico, saranno riprodotte tutte le nuove realizzazioni AV (disco video, video cassette). Questa realtà sottolinea la grande importanza degli apparecchi VCR per tutti gli interessati. Il peso dell'attività privata non consentirà, è vero, al videoregistratore di fare parte del campo degli hobby attivi, ad ogni modo all'amatore di film televisivi si offrono alcuni aspetti pieni di interesse.

Come premessa è tuttavia necessario l'allestimento di un piccolo studio familiare, cui va aggiunto, quale elemento fondamentale, una telecamera. Per registrazioni in bianco e nero esistono versioni commerciali, ad esempio minicamera compact Philips LDH 0050, accessibile anche al privato (Fig. 5.4). Attualmente le telecamere a colori sono ancora troppo costose; si può però calcorare che, in considerazione del rapido sviluppo tecnico, sarà un giorno possibile eseguire anche riprese a colori in proprio. Questo aspetto vale anche per apparecchi per registrazione portatili, alimentati a batteria, con annessa piccola telecamera televisiva, che permetteranno all'amatore televisivo di abbandonare le sue quattro mura ed eseguire registrazioni all'aperto. Il fatto che l'audio potrà essere registrato in sincronia con il video, è di per sé comprensibile.

Sebbene lo studio tipo famiglia offra affascinanti possibilità per un assennato impiego del tempo libero, il videoregistratore, per i motivi suesposti, servirà relativamente poco per film televisivi di propria produzione. Dovrebbe assumere un ruolo parallelo a quello del registratore audio nei riguardi dell'apparecchio radio, costituendo un complesso unico con l'apparecchio televisivo. Come accennato nel primo capitolo, la maggior importanza verrebbe data alla riproduzione di trasmissioni televisive. Le divergenze di opinioni in famiglia che si determinano nel caso di due programmi contemporanei ugualmente interessanti, verrebbero in tal modo a cadere. Si assiste ad un programma e si registra l'altro direttamente; questo sistema elimina il fastidio della scelta e garantisce la pace domestica (Fig. 5.5).

Quale dei due programmi debba essere registrato, dipende dal gusto individuale dello spettatore. Si considerano trasmissioni spor-

Figura 5.3. - Esempio di impiego nel settore artistico.

Figura 5.4. - Minitelecamera compact Philips LDH 0050 (23 cm x 15 cm x 10 cm) per riprese televisive in bianco e nero.

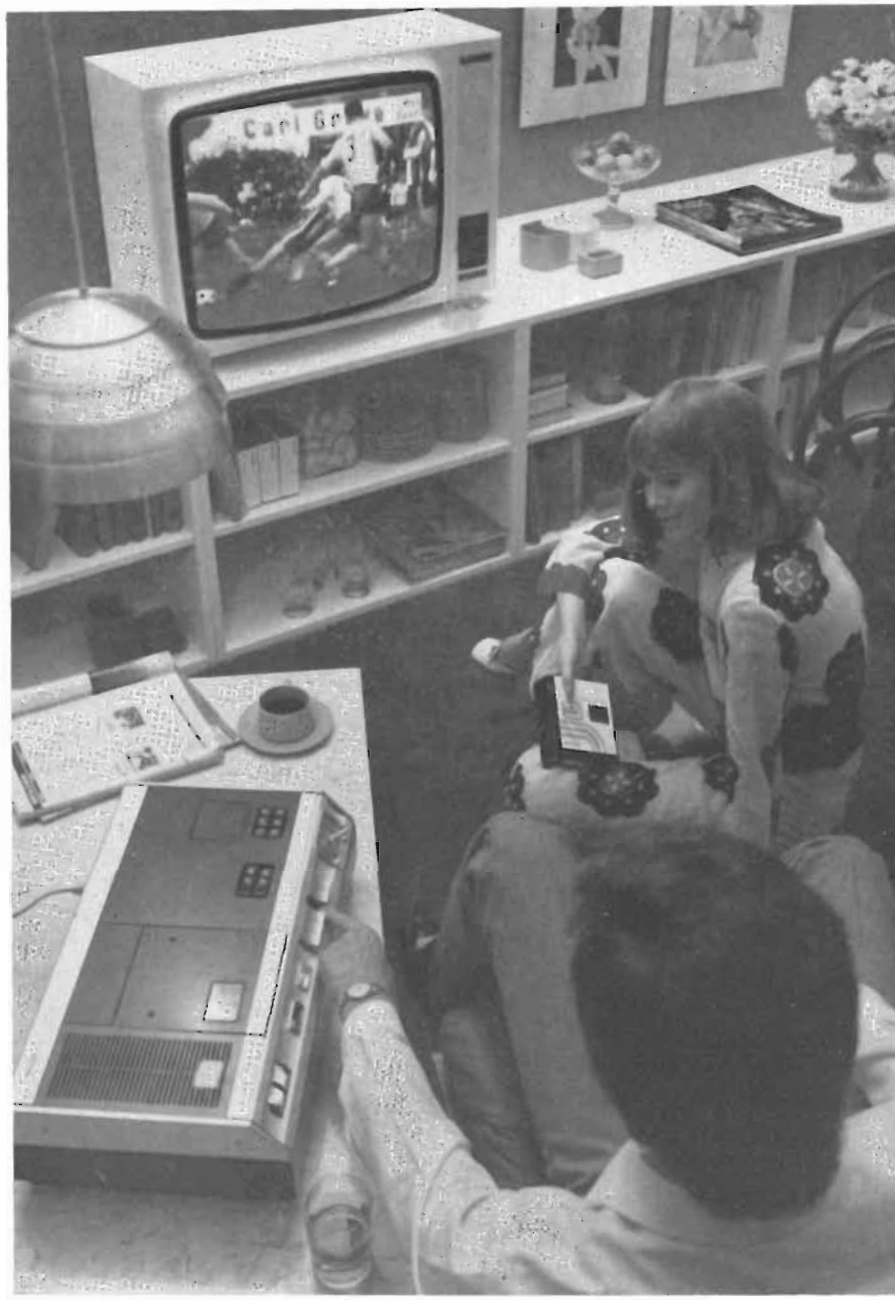


Figura 5.5. - Apparecchio VCR N 1100 in ambiente domestico, con apparecchio televisivo Philips a colori.

tive, politiche, culturali quanto quelle di svago, istruzione o quelle formative.

Diamo infine ancora un cenno sulle cassette commerciali già registrate. Per quanto riguarda la disponibilità, la loro gamma dovrebbe raggiungere, ed ad un certo momento superare, quella relativa alla scorta di enti pubblici. Se la qualità offerta sia migliore sotto ogni aspetto, è da convenire in altra sede. E la valutazione a questo proposito deve essere lasciata al singolo. Ad ogni modo ciò che viene registrato nelle cassette VCR, potrà essere riprodotto da tutti gli apparecchi VCR e da tutti i ricevitori televisivi in bianco e nero e a colori.

5.5. Impianto per riproduzione cassette VCR.

L'introduzione del sistema a cassette VCR ha determinato automaticamente un sempre maggiore bisogno di impianti per copie con i quali poter riversare su video cassette programmi già registrati o del tutto nuovi. Pertanto la Philips ha sviluppato un centro di riproduzione di copie per cassette VCR che si richiama a un procedimento a tempo reale (real time). Questo si è dimostrato di straordinaria affidabilità ed efficacia.

Con il nuovo impianto per la riproduzione di copie di cassette VCR si possono ricevere programmi video da un registratore video pilota su cassetta VCR. La riproduzione si consegue tramite una unità elettronica centrale su dieci registratori « figlie » al massimo. Cinque registratori « figlie » e l'unità centrale sono contenuti in un'incastellatura da 19″ (tipo N 0020) gli altri cinque registratori « figlie » sono disposti in una seconda incastellatura da 19″ (tipo N 0010) che viene collegata all'unità centrale.

Gli ingressi nel campo video ricevono un segnale FBAS completo. Il suo livello è di 1 V_{pp} (regolabile dall'unità centrale). Il campo audio ha un ingresso simmetrico ed il suo livello è di circa 1 V_{pp} (regolabile da 300 mV fino a 3,5 V). L'ingresso del segnale video è sdoppiato su un connettore a spina BNC per il collegamento di una seconda unità centrale.

Il segnale audio può venire condotto facilmente in parallelo dalla sorgente del segnale stesso ad ulteriori unità centrali.

Gli impianti per la riproduzione delle cassette VCR sono attualmente già in servizio in Danimarca (Fig. 5.6), Gran Bretagna (Fig. 5.7),

Figura 5.6.

Figura 5.7.

nella Repubblica Federale Tedesca, in Olanda, in Italia e negli U.S.A. (versione a 60 Hz). Ulteriori impianti sono programmati anche in altre centrali di produzione di programmi a cassette. Negli USA, per esempio fino al termine del 1973 devono venire installati sei impianti di riproduzione. Una centrale di riproduzione secondo il sistema SECAM dovrà venire concretata nel primo trimestre del 1974.

Inoltre la Compagnia inglese « ITN-House » offre un servizio che comprende la conversione di programmi dal formato 2″ NTSC in quello 2″ PAL per riproduzione. Per cui aumentano sostanzialmente le possibilità di uno scambio aperto di Software fra gli U.S.A. e l'Europa.

L'immissione del Modello VCR offerto sotto il Marchio Norelco sul mercato Nord Americano è avvenuto al principio dell'anno 1973 tramite la Philips Broadcast Equipment Corporation (P.B.E.C.), una filiale della North American Philips Corporation. Anche il modello N.T.S.C. sarà fornito senza parte ricevente televisiva incorporata. Ciò

Figura 5.8.

corrisponde alle consuetudini americane. Inoltre vi è costì una offerta di software più elevata riguardanti le cassette VCR.

Nella presentazione esteriore le versioni SECAM e N.T.S.C. sono uguali; dimensioni 475 mm × 160 × 340 (larghezza, altezza, profondità) e sono attualmente i più piccoli apparecchi VCR (Fig. 3.1 *b*).

Teoricamente nelle centrali di riproduzione di cassette VCR possono essere riprodotti i materiali di tutti i tipi inclusi i film da 8 mm, da 16 mm, da 35 mm, da 70 mm, i nastri video da 1/2", da 1" e da 2", diapositive ed altresì riprese dirette dalla telecamera. Dipende tuttavia dall'impianto tecnico della centrale di riproduzione e di servizio quale materiale originale può venire fornito per la riproduzione.

Inoltre la qualità della riproduzione delle cassette è ovviamente dipendente in gran parte dalla qualità del materiale originale.

Certamente per il futuro si troveranno anche altri procedimenti di riproduzione più rapidi, ma attualmente vale il procedimento « real time » (tempo di riproduzione normale) quale l'unico affidabile e efficace per la riproduzione di cassette VCR.

Edizioni C. E. L. I.
BOLOGNA
Prezzo di Vendita L. 9.800
(9.245)